

JEAN-PIERRE ADAM

LA CONSTRUCTION R O M A I N E

MATÉRIAUX ET TECHNIQUES

TROISIÈME ÉDITION



created by <u>riadamane@yahoo.fr</u>

*** janvier 2010*** Guelma***

TABLE DES MATIÈRES

IN.	TRODUCTION	7
1.	LA TOPOGRAPHIE	9
2.	LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION. La pierre, p. 23 : l'extraction ; la taille, l'outillage ; les mesures, les contrôles ; le levage, le bardage ; le calage, les scellements. — L'argile, p. 61 : l'argile crue ; l'argile cuite. — La chaux, les mortiers, p. 69 : la fabrication de la chaux ; les mortiers, la mise en œuvre ; les origines ; les échafaudages. — Le bois, p. 91 : l'abattage ; le débit ; l'assemblage. — Notes p. 106.	23
3.	LE GRAND APPAREIL L'appareil mégalithique et polygonal, p. 111. — Le grand appareil quadrangulaire, p. 114: les fondations; l'élévation. — Colonnes et piliers de grand appareil, p. 123. — Notes, p. 128.	111
4.	L'appareil en damier, p. 129. — L'opus africanum, p. 130. — Le pan de bois, p. 132. — Notes, p. 135.	129
5.	LE PETIT APPAREIL Les fondations, p. 137. — L'opus incertum, p. 139. — L'opus quasi reticulatum, l'opus reticulatum, p. 142. — L'opus vittatum, p. 147. — L'opus mixtum, p. 151. — L'opus spicatum, p. 156. — La brique, l'opus testaceum, p. 157. — Restaurations, reconstructions, p. 163. — Les colonnes de maçonnerie, p. 168. — Notes, p. 170.	137
6.	LES ARCS, LES VOÛTES Les origines de la voûte clavée, p. 173. — La mécanique de l'encorbellement et du clavage, p. 179. — La construction, les cintres, p. 189. — La voûte concrète, p. 192. — Rencontres, pénétrations, p. 205. — Notes, p. 210.	173
7.	LA CHARPENTE Les planchers, les plafonds, p. 213. — Les escaliers de bois, p. 217. — La charpente de couverture, p. 222. — Les matériaux de couverture, p. 230 : la céramique ; la pierre ; les végétaux ; le métal. — Notes, p. 233.	213
8.	LES REVÊTEMENTS Les enduits, p. 235 : la structure ; la technique du décor peint ; les styles pompéiens ; les stucs. — Les placages, p. 247. — Les mosaïques pariétales, p. 248. — Notes, p. 250.	235
9.	LES SOLS	251
10.	L'eau, p. 257: le recueil, le captage; les aqueducs; la distribution urbaine; l'évacuation. — Le chauffage, les thermes, p. 287: les techniques de chauffage; le programme des thermes. — Les voies, les ouvrages d'art, p. 300: la structure des voies; les ouvrages d'art; les auberges, les relais. — Notes, p. 314.	257
11.	L'ARCHITECTURE DOMESTIQUE ET ARTISANALE. Techniques et programmes La domus, p. 317. — L'artisanat et le commerce, p. 340 : le vin, l'huile ; les boutiques, les cabarets ; les boulangeries ; les laveries ; les teintureries ; les tanneries ; le potier, le céramiste ; les commerces et artisanats divers. — Notes, p. 353.	317
Lex	xique illustré de modénature courante	355
	oliographie	360

INTRODUCTION

L'architecture romaine est, de toutes celles qui virent le jour et s'élaborèrent sur la planète depuis quelque cinq millénaires, la plus étonnamment riche, en techniques comme en programmes et pour ces raisons celle qui nous est la plus perceptible et la plus proche. Pour un architecte, la contemplation, l'analyse et la restitution de l'art monumental romain, mêlent la stupéfaction de la perception d'une manière de concevoir la construction qui est celle de notre siècle, à la familiarité qui nous unit si rapidement à nos confrères de l'Antiquité et à leurs réalisations.

Cette proximité que vingt siècles n'ont pu altérer, nous la devons en très grande partie à un couple exceptionnel parfaitement complémentaire, réunissant la conception à la réalisation, les conseils aux applications, ou aux erreurs, bref l'esprit à la matière, couple qui a pour noms Vitruve et Pompéi. Deux noms que l'on croit trop connus ; un auteur d'abord, sur lequel tout a été dit (croit-on chaque fois), en premier lieu par lui-même puis par tous ceux, ou presque, qui s'efforcent de le retrouver dans le plan du forum le plus grandiose comme dans les plus modestes listels du plus humble édicule. Vitruve, tel César à qui l'on prête les « ponts » ou les a camps » de toute la Gaule, doit son universelle renommée à la rédaction de ses Dix Livres d'Architecture, le seul traité sur ce sujet dont le texte nous soit parvenu complet, malheureusement sans l'illustration des réalisations architecturales. Par chance, Pompéi, lieu commun et lieu sublime de l'archéologie, nous fournit cette illustration, parce que, victime d'une odieuse saute d'humeur de la Nature faisant d'une riche cité campanienne une ville ensevelie vive, elle est devenue, pour notre émerveillement, le Conservatoire de la civilisation romaine.

Dès lors, on comprend que la prétention de faire œuvre nouvelle et personnelle en parlant de l'architecture romaine est tempérée par le simple fait que l'enseignement que l'on peut proposer est tout entier contenu, ou presque, dans le texte de Vitruve et dans les réalisations pompéiennes. Les unir dans une présentation qui se veut logique et chronologique et les évoquer en permanence n'est pas seulement une honnéteté intellectuelle c'est une précaution évidente et obligatoire.

Cette attitude, que l'on peut suspecter de contemplative à l'excès, est née, certes, d'une certaine intimité avec l'illustre victime du Vésuve, intimité ressentie par tous ceux qui l'ont auscultée, mesurée et dessinée à la lumière de toutes les heures et de toutes les saisons.

Le regard, alors, sans qu'on le veuille, pour se reposer des univers fantastiques ou des jardins au perpétuel Printemps de ses parois peintes, se laisse accrocher par les subtils sillons laissés dans la pierre par l'outil qui l'a façonnée ou par les coups de truelle marqués dans le mortier frais par le maçon enduisant son mur. Ce qui n'est qu'une remarque amusante au début, devient une quête organisée, et la forme conduit ainsi à l'outil, l'outil au geste, le geste à l'homme qui l'exécute ; de même, le choix d'une solution technique entraîne la recherche du motif qui l'a imposée et de la démarche intelligente qui l'a concue.

Ainsi contemplée, puisque le mot demeure, l'architecture romaine n'est plus seulement un décor de théâtre à l'épiderme prestigieux et au squelette de briques, mais le résultat de réflexions, de conceptions, d'efforts, d'ensemble de gestes élaborés et accomplis souvent dans la contrainte et la souffrance et devenant, dans la cité campanienne comme en d'autres lieux, un chantier vivant dont la préhension nous devient aisée.

En réalité, si l'effet catalyseur s'est produit pour l'auteur à Pompéi, l'Art monumental romain est présent tout autour de la Méditerranée et des relations sentimentales trop exclusives ne sauraient occulter une réalité aussi évidente. C'est la raison pour laquelle quelques infidélités nécessaires apporteront ce que la petite cité campanienne ne saurait offrir, étant en effet démunie de grandiose réalisation impériale, modeste en grand appareil et pauvre en marbre.

Les sites et monuments antiques n'ont pas tous la même renommée et l'auteur sait tout ce qu'il doit aux illustres prédécesseurs, parmi lesquels A. Choisy, Giuseppe Lugli, Luigi Crema et J. B. Ward-Perkins tiennent une place essentielle, prédécesseurs qui ont su découvrir et sélectionner les monuments les plus représentatifs des multiples techniques monumentales romaines. Enfin, la profonde impression laissée par l'exemplaire manuel d'architecture grecque d'un illustre confrère disparu, A. Orlandos, a eu une influence déterminante dans la naissance de cette ambition d'architecte.

Si la formation dans les écoles d'architecture donne encore des notions de construction traditionnelle, celles-ci sont suffisamment ténues, pour que l'auteur se soit tourné vers des ouvrages anciens fournissant les informations techniques et le vocabulaire nécessaire ; tandis que la fréquentation d'artisans surtout en France et en Italie mais aussi dans différents pays méditerranéens, apportait ce qu'aucun manuel ne saurait donner : la tenue et le rôle des outils, la perception et l'effort des gestes. L'archéologue rejoint alors l'ethnologue, dans une collecte de documents démontrant l'étonnante pérennité des techniques manuelles, tout en faisant apparaître l'urgence de leur enregistrement.

Le choix, la signification et l'étymologie des termes techniques, outre le recueil oral, se sont appuyés sur différents ouvrages que l'on trouvera dans la bibliographie finale afin d'éviter leur rapport constant en note. Afin d'attirer l'attention sur ces mots, empruntés aux techniques de l'architecture et souvent d'un usage peu courant hors de cette discipline ou bien encore tombés en désuétude en raison de la mécanisation de l'outillage, leur première apparition se signale par une écriture en italique dans le paragraphe qui en donne la description.

L'illustration graphique et photographique, personnelle dans la mesure du possible, a été déterminée, certes pas en vue d'épuiser tous les exemples de chaque technique, mais en fonction d'un choix représentatif autorisant une typologie : la duplication de sujets identiques n'est pas en effet un procédé didactique indispensable (il serait en outre désagréable de retirer à d'autres la saveur de la découverte). Il convient donc de considérer les images proposées comme une orientation du regard et une excitation de la curiosité architecturale. Cette illustration, dans la mesure du possible, utilise des exemples réels, photographiés ou dessinés, en géométral ou en perspective et, lorsque les vestiges sont insuffisants ou sans valeur didactique, des dessins légendés théoriques, sur lesquels il est aisé de ne privilégier que

Sur le plan pratique du rassemblement et de la fabrication des documents, ce travail n'aurait pu se faire sans la collaboration constante de Thérèse Adam, mon épouse, qui, sur la promesse miroitante de multiples voyages autour de la Méditerranée, dans des pays au climat de rêve et à l'exotisme enchanteur, a pu acquérir une compétence remarquable d'agrimensor. C'est elle, également, qui s'est rendue responsable de tout le travail dactylographique, exigeant de sa part l'art du décryptement et le redressement d'une syntaxe sinusoïdale.

1. LA TOPOGRAPHIE

L'architecture, les travaux publics, les cadastres ruraux et urbains, dès qu'ils apparaissent comme le résultat de techniques systématiques1, ont tous comme préalable une opération topographique. Intermédiaire indispensable entre le plan de l'architecte et la réalisation pratique, la topographie conserve la même place dans l'opération inverse, consistant à rétablir, d'après ce qui existe, les plans d'un monument, ou d'un espace naturel. Les trois opérations définissant cette discipline et conditionnant les méthodes et les instruments, sont : l'établissement des directions, la mesure des distances et l'estimation des hauteurs.

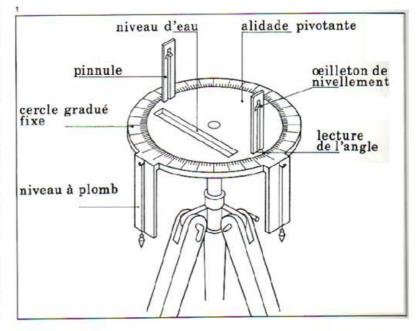
Si le géomètre égyptien nous est connu tout à la fois par les textes administratifs et funéraires et par les représentations2, son confrère grec ne nous est familier qu'à travers la littérature, à l'inverse du Romain pour lequel, de nouveau, les sources abondent'.

Du géomètre grec, si nous n'avons aucune connaissance visuelle directe, par l'image ou l'objet, nous sommes instruits de son haut niveau technique, comme nous le sommes de la précision possible de ses instruments, par certaines trouvailles relevant d'activités parallèles, telle la machine d'Anticythère4 et ses remarquables assemblages mécaniques. L'essentiel des opérations de topographie nous est décrit par Héron d'Alexandrie5, surtout sous la forme de problèmes d'arpentage complexes, tels que le percement d'un tunnel par ses deux extrémités ou le calcul de la distance de deux points inaccessibles; les opérations élémentaires comme l'alignement, étant considérées par lui, comme non problématiques ou non perfectibles.

Pour réaliser les mesures mentionnées dans son traité. Héron évoque l'utilisation d'appareils de goniométrie dont il donne la description comme la dioptra6 que, faute de posséder ou de connaître par représentation, l'on ne peut que proposer sous forme de restitution graphique (fig. 1). Dans la version d'utilisation la plus courante, Héron propose pour cet appareil des perfectionnements autorisant son utilisation en astronomie, par l'adjonction d'un mécanisme à engrenage et d'un second disque vertical, le transformant en véritable théodolite démuni d'optique. On ignore si les Grecs avaient imaginé d'appliquer le principe de la dioptra7, c'est-à-dire une règle munie à chaque extrémité d'un repère de visée ou pinnule, au tracé direct sur un parchemin; Héron n'en fait aucune mention, mais son objectif étant la recherche mathématique, appliquée à la topographie et l'astronomie, ses notes ne font état que de visées angulaires.

Pour les opérations les plus simples, le matériel de l'arpenteur ne se différenciait guère de celui demeuré en usage jusqu'au

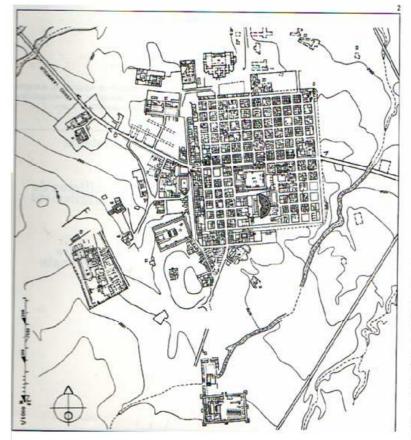
Proposition de restitution de la dioctra effectuant des visées goniométriques horizontales, Jean-Pierre Adam.



début de notre siècle en milieu rural ; la règle graduée, ou $K\alpha\nu\acute{\omega}\nu$, dont le nom est devenu synonyme de mesure avec une valeur académique et dont on retrouve l'usage, comme instrument de mesure et comme valeur, dans la canne et la perche. Le cordeau ou $\sigma \tau \acute{\alpha}\theta\mu\eta$ utilisé en alignement ou en mesure et générateur de la chaîne d'arpenteur, l'équerre, $\gamma\nu\acute{\omega}\mu\omega\nu$, citée par Aristophane comme instrument de rigueur usé avec excès par Meton⁸ et le cordeau à deux piquets, le $\tau\acute{o}\rho\nu\sigma$, permettant de tracer au sol, cercles et arcs de cercles⁹.

Enfin, si l'on évoque surtout les grandes réalisations des Romains, essentiellement dans le domaine de l'adduction d'eau, on ne saurait oublier que s'ils tirèrent parti des recherches faites par les Grecs avec une efficacité rare, ces derniers n'en ont pas moins à leur actif quelques applications spectaculaires, parmi lesquelles l'alimentation en eau de Pergame à travers un relief particulièrement accidenté¹⁰, ou le tunnel de Samos,

 Timgad (Algérie), exemple de découpage d'une cité en insulae carrées. L. Benevoie, L'Arte e la citta antica, Rome 1974, p. 237, fig. 351.



creusé par ses deux extrémités, sur les plans d'Eupalinos¹¹.

L'agrimensor romain est connu surtout pour les ouvrages techniques que sa corporation a laissés, ouvrages parmi lesquels figurent les fragments retrouvés du traité d'arpentage de Frontin. Ces textes réunis dans un recueil intitulé gromatici veteres 12, nous précisent les méthodes pratiques propres à la profession et le cadre administratif dans lequel elle évolue. Toutefois, pour cette exégèse des témoignages écrits, nous renvoyons aux travaux d'érudits dont les analyses sont le complément indispensable, voire préalable, à un travail de synthèse sur le terrain 13.

Par une bonne fortune inestimable, le mobilier archéologique romain vient très heureusement compléter le bagage théorique, perceptible dans la réalité par les réalisations encore visibles, et c'est à cette rubrique instrumentale que s'attache cette courte étude pratique14. Deux appareils de terrain seront expérimentés, la groma15 et le chorobate, dont les applications parfaitement complémentaires définissent l'essentiel des opérations de topographie courante : celles permettant l'implantation d'un édifice, d'une voie ou d'un aqueduc. Afin de démontrer les possibilités techniques de l'agrimensor, la variété des interventions le rapprochant du géomètre moderne, l'expérience sera étendue à un exercice de levé de terrain, exercice effectivement inclus dans les opérations de cadastre 16.

Afin de mieux appréhender le choix d'usage préférentiel de la groma et du chorobate, il est nécessaire de rappeler la nature des travaux d'arpentage¹⁷.

L'alignement, ou jalonnement d'une ligne est la première et la plus courante des opérations, elle se comprend par sa seule définition et autorise les implantations d'axes et de bordures propres à toute construction ou réalisation de travaux publics. L'alignement, matérialisé par la mise en place de cordeaux, sur de courtes distances, ou de jalons témoins, n'offre guère de difficultés que sur un terrain accidenté; en présence d'une déclivité, l'arpenteur progresse par une succession de visées inclinées maintenant les jalons dans un même plan vertical. Si par surcroît l'alignement doit s'accompagner d'une mesure du terrain ou de la distance parcourue, il convient alors de procéder à des visées et mesures horizontales se succédant en gradins ; une telle méthode était connue de l'agrimensor sous le nom de cultellatio18 ; le

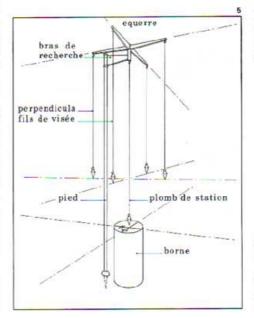
mot est demeuré, c'est la cultellation ou cutellation, du géomètre moderne.

L'opération goniométrique la plus élémentaire, mais aussi, on va le voir, la plus universelle est la visée orthogonale, celle qui permet l'implantation de l'immense majorité des édifices, des centuriations et des insulae carrées ou rectangulaires (fig. 2). Sur le terrain, deux situations font appel à une telle visée : soit à partir d'une ligne connue et jalonnée on doit définir une direction orthogonale, on dit alors que l'on élève une perpendiculaire, soit à partir d'un point isolé on doit rejoindre une ligne droite, on abaisse alors une perpendiculaire. Ces différentes visées étant le plus généralement complétées par des mesures de distances, lesquelles doivent toujours être prises horizontalement pour le report sur la carte, la forma, on va voir que les alignements et visées orthogonales, permettent, par des extrapolations simples, la solution de la plupart des problèmes topographiques. L'instrument autorisant les deux opérations précitées doit donc comporter un dispositif ayant deux axes de visée perpendiculaires, divisant l'espace en quatre quadrants : cet instrument, qui est de nos jours l'équerre optique ou équerre d'arpenteur, était dans l'Antiquité la groma. Les fouilles de Pompéi ont particulièrement contribué à la connaissance de cet appareil, puisque sur les rares représentations de groma figurant sur des stèles funéraires (fig. 3 et 4), l'une provient de cette cité et surtout, la seule groma jamais retrouvée y fut découverte par Matteo Della Corte, dans une boutique de la via dell'Abbondanza19. La stèle funéraire qui fut retrouvée dans la nécropole de la porte de Nocera est celle de l'agrimensor Nicostratus, sculptée sur une plaque de marbre, mesurant 55,2 cm de longueur sur 33,1 cm de hauteur, pour une épaisseur de 4,3 cm. Le texte central est encadré sur la droite par la représentation de deux jalons et d'un cordeau (l'angle inférieur droit manque) et sur la gauche par une groma, dont la croix est rabattue afin d'être perceptible avec certitude20. Si l'on ne disposait que des reliefs funéraires, la manipulation de l'instrument apparaîtrait comme problématique, puisque la croix ayant même axe que le pied, la vision des fils à plomb opposés s'en trouverait occultée.

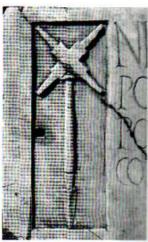
Fort heureusement, la découverte de la véritable groma chez le fabricant et marchand d'outils et ustensiles, Verus (via dell'Abbondanza, Regio I, Insula 6, n° 3)²¹, nous éclaire complètement sur l'aspect véritable et la manipulation de cet objet (fig. 5).

Le principe étant celui des visées orthogonales, le dispositif de fonction de l'instrument est matérialisé par une croix à 4 branches perpendiculaires de dimensions égales, constituant l'équerre de direction; à chacune des branches est suspendu un fil à plomb; ces quatre fils sont les perpendicula formant deux à deux des plans de visées. Afin d'éviter l'obstacle du pied, l'équerre est fixée par un pivot sur un bras de recherche, venant coiffer le pied de l'instrument. Pour que l'équerre puisse pivoter aisément, on a donné aux branches une longueur supérieure à celle du bras de recherche.

Le pied, enfin, est muni d'une pointe autorisant la mise en station sur un terrain meuble, tandis que, sur un sol rocheux, selon toute vraisemblance, l'opérateur devait disposer d'un léger chevalet ou d'un tripode permettant de laisser l'instrument debout sans avoir à le maintenir en permanence²². La mise en station se faisait en trois temps : tout d'abord le mensor plantait le pied de l'instrument, puis en faisant pivoter le bras de recherche amenait l'axe de l'équerre à l'aplomb de la station, à définir ou existante, et enfin positionnait l'équerre, en fonction de l'axe principal ou de la direction à suivre.







- Stèle funéraire d'un agrimensor d'ivrea (Val d'Aoste), portant une groma démontée et ses fils à plombs. JPA.
- La stèle de l'agrimensor pompèler Nicostralus ; détail de la groma. JPA.
- Restitution d'une groma en station à l'aplomb d'une borne. JPA.

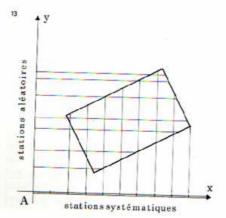


12. Établissement d'un alignement a la groma. Th. Adam.

 Les diflérents modes de levés de plans à la grorna, à l'aide de plusieurs bases entourant ou traversant le terrain. JPA.

Afin de vérifier par la pratique l'efficacité réelle de la groma, le plus simple était de procéder à sa reconstitution grandeur nature, puis de se livrer aux manipulations de visées droites et orthogonales, pour lesquelles elle était conçue (fig. 12). L'appareil fabriqué dans ce but est fixé sur un pied métallique haut de 190 cm (hauteur devant permettre la visée sur les fils), terminé par un bras de recherche d'une longueur de 18 cm, sur lequel vient pivoter la croix ou équerre, dont les branches sont longues de 61 cm³⁷.

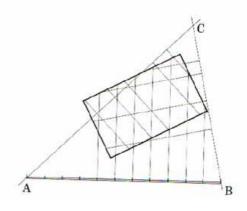
Aux extrémités des branches et dans l'axe de leur rencontre, sont suspendus les fils à plomb de visée, les *perpendicula* et le fil de station.



La mise en place de la groma se fait par implantation du pied à proximité de la station choisie (ou existante), à une distance n'excédant pas la longueur du bras de recherche; en faisant pivoter celui-ci, on amène le fil axial de l'équerre à l'aplomb du point de station. L'horizontalité de l'équerre (orthogonale au pied), se vérifie par la coïncidence parallèle d'un des fils avec l'axe du pied. L'appareil peut alors être immobilisé sur un support stable (tripode) et les opérations de visée préparées par rotation de l'équerre dans la direction voulue, peuvent être effectuées. L'inconvénient de ce type d'instrument réside, comme l'expérience l'a amplement démontré38, dans sa grande sensibilité au vent, inconvénient du reste souligné par Vitruve à propos du chorobate. Toutefois, l'avantage des fils à plomb est considérable, puisqu'ils permettent d'effectuer des visées orthogonales même sur un terrain fortement accidenté, en raison de leur longueur et quelle que soit la hauteur d'yeux ou la taille de l'opérateur. On peut du reste imaginer que le recours, par très fort vent, consistait à utiliser directement les branches de l'équerre comme lignes de mire.

Les expériences sur le terrain ont prouvé que la rapidité de mise en station et la fidélité d'implantation résultant de visées droites et orthogonales sur de courtes distances³⁹ étaient très comparables à ce que l'on obtenait avec des instruments modernes.

L'opération inverse de celle de l'implantation, le levé ou relevé topographique, était le corollaire des travaux du géomètre, et l'existence de documents topographiques, dont le plus complexe est certainement le plan de Rome, la Forma urbis⁴⁰, hélas fragmentaire, témoigne de l'application de cet art à

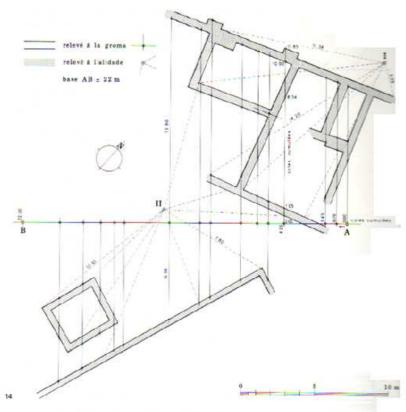


l'exécution de plans détaillés en zone urbaine. Bien entendu il eut été particulièrement enrichissant de connaître les instruments et méthodes appliqués à ce travail considérable reporté sur le marbre, et d'avoir connaissance de l'aspect des minutes faites sur le terrain. A défaut de ces précisions, il est aisé de mettre en œuvre la groma pour réaliser un travail de cette nature, ce qui permet, sinon de prouver, du moins de supposer son utilisation pour de telles tâches.

L'instrument ne pouvant fonctionner qu'en goniométrie à constante orthogonale, le procédé est celui utilisé par les arpenteurs avec l'équerre optique et la chaîne sous le nom de levé par coordonnées. On trace, suivant la plus grande longueur du terrain, une ligne droite, la base, ponctuée par des jalons que l'on peut relier deux à deux par un cordeau, afin de la matérialiser. Le relevé va consister à déplacer la groma le long de la base (d'origine A sur les deux cas de la fig. 13) et à la mettre en station à des distances, choisies ou aléatoires, que l'on mesure afin de les reporter en abscisse sur la feuille de relevé. De chacune de ces stations on va opérer deux visées : une visée d'alignement suivant la direction de AB et une visée orthogonale le long de laquelle on rencontrera un ou plusieurs points à relever. Les distances de ces points à la base sont chaînées, ce sont les rattachements, dont les valeurs constituent les ordonnées. Ces longueurs sont complétées par des mesures directes ou cotes partielles, prises sur le terrain et les édifices eux-mêmes. La précision du document final, indépendamment de celle de l'instrument définie par la qualité de son équerre, sera accrue par la multiplication des stations, donc des visées. Le risque d'erreurs se multipliant avec celles-ci on pourrait croire à une perte d'efficacité, en réalité l'expérience montre que, en travaillant le long d'une droite les erreurs, tantôt positives, tantôt négatives, se retrouvent en nombre équivalent et s'annulent.

Afin d'aboutir à une estimation d'efficacité il a été procédé au même relevé à l'aide de l'alidade et de la planchette topographique (fig. 14).

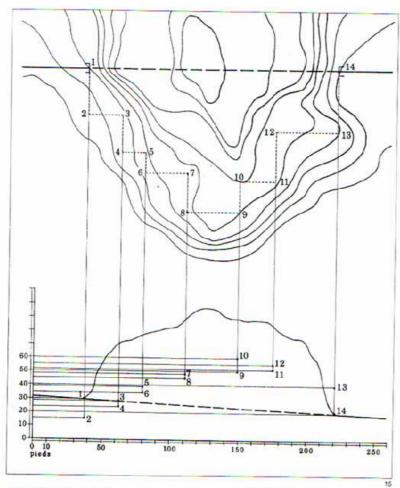
L'avantage du second procédé apparaît dans le faible nombre de stations : deux seulement avec l'alidade, contre quinze avec la groma; d'autre part, l'alidade travaillant en goniographie à coordonnées polaires, permet de balayer une aire de 360°, donc de



14. Levés comparés des mêmes constructions à la groma et à l'alidade. Groma: 15 stations sur une base unique AB et 51 points; alidade: 2 stations totalisant 53 points. JPA.

relever un nombre de points considérables (sauf s'il existe des masques), tandis que la groma ne peut relever de points que dans quatre directions par station (deux dans le cas présent). Toutefois, la rapidité de mise en place de l'instrument antique, avec un peu d'entraînement et par vent nul, se fait très rapidement et le temps total consacré au même relevé est pratiquement identique. Quant à la précision topographique, on constate que, sur une faible surface considérée (22 m de base et 25 m d'ordonnée), les différences sont peu excessives, l'écart angulaire le plus remarquable n'atteint pas 1 g 5 sur une longueur de mur inférieure à 10 m, soit un écart de positionnement d'une dizaine de centimètres à l'une des extrémités41. Il est à noter que le relevé fait à la groma a été reproduit in extenso sans les corrections de triangulation que l'on fait habituellement⁴².

La méthode des coordonnées, on le comprend aisément à la lumière de cette expérience, donne à la groma de nombreuses possibilités d'opérations de levés ou d'implantation, telle que celle de la recherche des deux emplacements pour le percement d'un tunnel



15. Percement d'une galerie en pente, par ses deux extrémités. Implantation des issues (points 1 et 14) par cheminement contournant l'obstaclo. La somme des distances orthogonales à l'axe doit être égale à zéro. JPA.

par chaque extrémité. L'agrimensor, sur un terrain très accidenté excluant le cheminement rectiligne au-dessus de l'obstacle, réalisait un cheminement à goniométrie constante⁴³ sous forme d'une succession d'alignements et de visées orthogonales, complété par un nivellement au chorobate, empruntant la même voie (fig. 15). Bien entendu, durant le déroulement de l'opération, toutes les distances et changements de direction doivent être notés, afin de revenir, dans le cas le plus simple d'une galerie rectiligne de niveau constant, aux deux origines.

La réalisation du tunnel de Samos et ses incertitudes ont été évoquées plus haut, mais les Grecs n'ont pas été les seuls à éprouver des difficultés dans les percements de galeries, comme en témoigne l'inscription de Lambèse⁴⁴. Ce texte relate l'intervention de l'ingénieur militaire *Nonius Datus*, en gar-

nison à Lambèse et envoyé à Saldae (Bejaia, ex-Bougie) pour y reprendre le tracé et le percement d'une portion souterraine de l'aqueduc devant alimenter cette ville. Le travail était en effet fort avancé, mais les deux galeries, creusées simultanément de part et d'autre de la montagne à franchir, s'étaient croisées sans se rencontrer : « ... la partie supérieure de la galerie orientée vers le Sud dévia à droite et la partie inférieure orientée vers le Nord dévia également à droite ; le tracé rigoureux n'ayant pas été suivi, les deux sections s'égaraient ». Nonius Datus refit une nouvelle implantation et calcula soigneusement les niveaux, grâce à quoi le travail fut mené à bien en quatre ans, ce qui donne la mesure du travail exigé pour le percement d'un tunnel long de 428 m. En dépit de l'absence d'indications techniques, ce texte nous suggère toutefois une méthode de tracé à l'aide de la groma et du chorobate, par alignement et cultellation rectilignes puisqu'il nous dit en substance : « un tracé rigoureux avait été piqueté par dessus la montagne d'Est en Ouest ». Il faut entendre, par là, que le tracé ne contournait pas la montagne et se contentait, ce qui est toujours préférable lorsque le relief ne s'y oppose pas, de conserver la même direction en surface, ce qui permettait, lors du creusement, de conserver un alignement vérifiable en permanence de part et d'autre. Ce procédé appliqué ici à un tunnel profond est, a fortiori, celui exploité pour le creusement des galeries proches de la surface, ce qui autorise le percement, non seulement depuis chaque extrémité, mais également par des puits ouverts le long du parcours ; le gain de temps est alors appréciable, puisque, compte tenu de la relative exiguïté des tunnels, peu d'ouvriers peuvent y travailler de front. Cette technique peut être vérifiée au grand tunnel du château de l'Euryale, il est vrai peu profond, joignant les bastions avancés à l'intérieur de l'enceinte urbaine, où l'on compte dix puits de creusement sur le parcours. Infiniment plus impressionnant est le canal de Seleucie de Piérie (Silicie), creusé sous les règnes de Vespasien et Titus, comme en témoigne l'inscription rupestre gravée sur une paroi de l'ouvrage ; en partie en tranchée profonde (elle atteint 50 m), ce canal, destiné à dévier le cours d'un torrent dévastateur, passe par deux tunnels et l'on peut voir, laissés dans la roche, les escaliers venant de la surface et prouvant que les travaux, attaqués

à chaque extrémité, étaient conduits simultanément depuis plusieurs points du parcours⁴⁵. Mais le record absolu fut détenu par l'émissaire du lac de Fucino, projeté par César, réalisé à l'époque de Claude et terminé en 52, destiné à transformer en plaine fertile un vaste lac de l'Italie centrale aux berges marécageuses. La galerie, qui mesure 5 679 m. demanda onze années de travail à quelque 50 000 ouvriers et nécessita le percement de 42 puits d'aération et d'évacuation des matériaux46. Un relief, retrouvé dans le canal, provenant probablement du décor de la bouche de l'émissaire, représente deux machines élévatrices à tambours verticaux, assurant en même temps, autant que l'on puisse en juger, la montée d'une nacelle pleine de roches provenant du creusement et la descente d'une nacelle vide. De telles mécaniques devaient être installées au-dessus des puits verticaux échelonnés au droit du tracé. (Voir plus loin, au chapitre sur les aqueducs, les documents graphiques).

A l'image de nombreuses villes antiques, Pompéi possède une trame urbaine dans laquelle se lit aisément un plan régulateur déterminant des ilôts séparés par des voies parallèles deux à deux. Ce découpage, toutefois, n'est apparent que dans les quartiers définis en même temps que le tracé de l'actuel rempart, long de 3,2 km et implanté au cours du V° siècle. La ville archaïque, limitée à la zone sud-occidentale, incluant le temple de Vénus, le forum civil et le forum triangulaire, intégrée au nouveau plan, a cependant conservé le tracé irrégulier de ses rues même si les édifices que l'on y trouve, à l'exception du temple dorique, n'appartiennent plus à l'âge greco-osque de la cité.

Pompéi n'étant pas une ville de plaine, mais à l'origine une implantation défensive sur une coulée de lave arrêtée au Sud par une petite falaise au pied de laquelle coulait le Sarno, l'extension à partir de ce noyau ne pouvait se faire que vers le Nord et l'Est, c'est-à-dire sur une pente mourante du Vésuve, avec une dénivellation Nord-Sud importante (34 m entre la porte du Vésuve et la porte de Stabies). Afin de s'adapter au mieux à ce relief, la ville nouvelle s'inscrivit dans un plan vaguement ellipsoïdal dont le grand axe Est-Ouest mesure 1 270 m et le petit axe Nord-Sud 730 m⁴⁷. La cité archaïque, respectée, fut isolée régulièrement par deux voies rectilignes, la rue de Stabies et

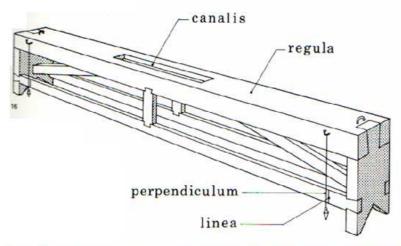
la rue de la Fortune⁴⁸, définissant un dièdre au-delà duquel il était possible de dessiner un découpage régulier; celui-ci toutefois ne fut pas un simple canevas orthogonal, mais une adaptation aux pentes du terrain, définissant finalement six aires délimitées par trois voies auxquelles les fouilleurs du XIX^c siècle donnèrent les noms actuels: la rue de Stabies, devenue le cardo et les rues de l'Abondance et de Nola (prolongeant la rue de la Fortune) qualifiées respectivement de decumanus minor et decumanus major (titres aujourd'hui tombés en désuétude).

Il est particulièrement intéressant de noter que le développement de la ville à l'intérieur de ce nouveau plan se fit, tout naturellement, à partir du noyau archaïque mais qu'en 79, la surface bâtie n'emplissait pas entièrement l'aire délimitée par le rempart. Après la conquête syllanienne, le secteur occidental était suffisamment libre de constructions pour que l'on y implante les deux plus grands ensembles monumentaux de la ville : l'amphithéâtre⁴⁹ (150 × 110 m) et la Grande Palestre (141 × 106 m)50. Autour de ces deux complexes, les îlots dégagés au Nord et à l'Ouest ont du reste révélé de vastes jardins51 tandis que les premières demeures rencontrées telles la Praedia de Julia Felix (II, 4) ou la maison d'Octavius Quartio (II, 2, 2) se complétaient d'espaces verts occupant tout l'espace limité par les rues. Si l'on regarde le plan général de la ville, on remarque que le découpage orthogonal des insulae concerne les seules régions I, II, III et IV, c'est-à-dire moins de la moitié de la surface urbaine totale; encore ce quadrillage se trouve-t-il altéré par les nombreuses modifications intervenues entre le piquetage initial et l'an 79 et seuls, en fait, les axes des voies, et non les nus de façades, respectent des alignements orthogonaux.

Par contre le souci d'organisation systématique de l'espace se manifeste avec rigueur dans la composition corrigée du Forum civil⁵². Ce vaste espace rectangulaire, très allongé (154 × 46 m), fut bordé au cours du II^e siècle avant Jésus-Christ d'édifices religieux, édilitaires et commerciaux dont l'implantation quelque peu aléatoire s'intégrait en fait à l'orientation des insulae périphériques sans définir en leur centre une place régulière. A la fin du II^e siècle, un portique de tuf à deux niveaux, dû au questeur Vibius Popidius⁵³, déterminait sur trois côtés, l'Est, le Sud et l'Ouest, un rectangle calé au Nord

par le temple de Jupiter assurant l'axe de l'ensemble. Afin de raccorder et d'aligner les monuments préexistants au nouveau tracé, des contre-murs et des surépaisseurs, insensibles en fait pour le visiteur, rendirent les parois de fond des trois portiques parallèles aux colonnades.

Complément de la groma, le chorobate ne nous est connu que par la description de Vitruve⁵⁴; en effet, construit en bois, cet



16. Restitution graphique du chorobate, d'après la description de Vitruve (VIII - 5). JPA

 Le chorobate reconstitué calé en station horizontale. JPA.



instrument n'a guère de chance d'être

retrouvé55. Fort heureusement le texte est

suffisamment explicite pour que la restitution

graphique et la reconstitution réelle puissent être tentées⁵⁶. Destiné aux travaux de nivel-

lement, le chorobate se présente sous la forme d'un long chevalet aux pieds verticaux,

muni en surface d'un canal et latéralement de repères perpendiculaires à la table, devant

coïncider avec des fils à plomb lorsque

l'appareil est calé en station horizontale (fig. 16). Le canal tient lieu de niveau d'eau, utile lorsque le vent fait osciller les plombs. Si

les dimensions données par Vitruve sont vraies, elles sont impressionnantes; vingt

pieds de longueur (près de 6 m) mais témoignent de l'exigence de précision du géomètre chargé d'une implantation d'aqueduc. Un tel objet devait être fort malaisé à manipuler en campagne et impossible à stationner sur un terrain tant soit peu accidenté; en outre, le bois dont il était constitué devait, sur une telle longueur, avoir une tendance à la déformation en fonction des variations hygrométriques⁵⁷. On est donc en droit de penser que des instruments de proportions

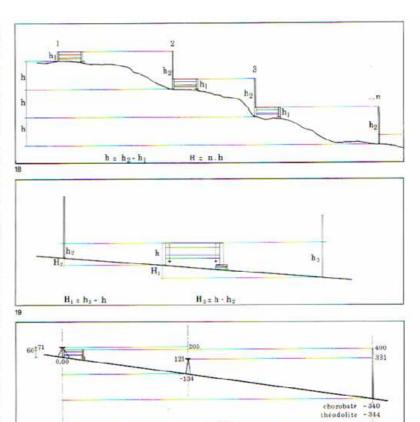
plus modestes étaient également en usage, c'est, en tout cas, le choix qui a été fait pour la construction du chorobate expérimental et les

dimensions choisies ont montré la relative

efficacité d'un appareil aisément transportable⁵⁸. Long de 1,50 m et haut de 60 cm, l'instrument a été muni, à l'une de ses extrémités, d'un empattement destiné à faciliter l'appui sur les cales de nivellement (fig. 17). En effet, un terrain n'étant que tout a fait exceptionnellement horizontal, la mise en station se fera en plaçant sous l'une des extrémités du chorobate des cales, d'abord plates jusqu'à une approche de l'horizontale, puis en sifflet, que l'on enfonce par percussions légères, jusqu'à obtention de la superposition des fils à plomb avec les lignes de foi verticales gravées sur l'instrument; une confirmation peut alors être donnée par le remplissage du canal jusqu'à affleurement de Teau. La visée de nivellement peut alors être effectuée en plaçant l'œil au niveau de la table, dans l'axe de deux œilletons facilitant les alignements. Plusieurs procédés peuvent ere utilisés par le géomètre, le plus systémaaque consistant à procéder par cultellations à hauteurs constantes. Il suffit alors de toujours placer le jalon de mesure à une distance, wariable, telle que l'opérateur du chorobate le woit affleurer sa ligne de mire. La différence de niveau sera toujours égale à la hauteur, connue, du jalon, moins celle du chorobate 18). C'est la méthode que l'on peut adopter sur de longs cheminements afin de simplifier les enregistrements et les calculs. Ser un terrain à faible déclivité, l'application procédé n'étant pas toujours possible, surtout à courte distance, on procède alors à electure de hauteur sur une perche maduée, on dirait aujourd'hui sur mire par-(fig. 19). En raison de l'absence d'optigrossissante, l'opérateur, au-delà de la estance de perception, fait repérer le point sur la mire, par son assistant, à l'aide d'un mrseur, laissant à celui-ci le soin de mesurer hauteur entre le curseur et le sol.

Les deux expériences ont donné les résul-

- 1) cultellations à hauteurs constantes sur palon de 148 cm de hauteur (4 visées) plus une see sur hauteur lue de 131 cm avec une hauteur d'instrument de 60 cm. La différence entre le point de départ A et celui d'arrivée B, stants de 63,50 m, est trouvée de 423 cm;
- 2) la lecture au chorobate sur mire parlante, en trois visées, depuis la même station Congine et sur une distance de 51;30 m, donne une différence d'altitude de 340 cm 20). La même opération effectuée au



niveau optique donne 344 cm. De ces expériences, on pourrait déduire que le topographe avait intérêt à effectuer un nombre restreint de visées, dans les limites de son acuité; toutefois, il ne faut pas oublier que dans la mesure où l'appareil a subi des déformations dues au travail normal d'un bois soumis à l'humidité, les visées sur de grandes distances sont les plus susceptibles d'erreurs.

Les opérations de nivellement à Pompéi furent essentiellement celles de l'implantation du réseau d'adduction d'eau à l'époque augustéenne, implantation faisant naturellement suite au tracé de l'aqueduc qui n'était pas une conduite spécifique mais un rameau branché sur l'aqueduc de Serino, lequel alimentait aussi Naples et se terminait à Baia à la gigantesque citerne de la Piscina Mirabile. Dans la cité elle-même, le problème posé aux ingénieurs fut celui de la réalisation de canalisations étanches, résistant à la forte pression de l'eau duc à l'importante dénivella-

- 18. Dans le nivellement par cultellations à hauteurs constantes, on vise systématiquement la tête du jalon, JPA.
- 19. Lectures de niveaux par visées avant et arrière avec mesure de hauteur du point visé, JPA.
- 20. Nivellement comparé effectué avec le chorobate et le théodolite ; (l'échelle des hauteurs est doublée). JPA.

tion entre la porte du Vésuve, le point haut de la ville où fut implanté le château d'eau principal, et les quartiers méridionaux situés entre une vingtaine et une trentaine de mètres plus bas; on relève en effet les pertes de hauteur suivantes: Grande Palestre: 24,50 m, porte de Nocera: 29,5 m, porte de Stabies (point le plus bas): 34 m, palestre du Théâtre: 29 m, porte Marine: 20 m. La solution adoptée (que l'on trouvera exposée au chapitre sur les installations hydrauliques) consista à réaliser un parcours à ressauts, à l'aide de piles portant un réservoir, contrai-

gnant l'eau à perdre progressivement sa pression. C'est la répartition et l'estimation de hauteur de ces piles, qui demanda aux géomètres pompéiens un nivellement de toutes les voies empruntées par les canalisations, afin d'obtenir en fin de parcours une dernière chute de moindre pression. La vérification que nous avons pu faire sur le parcours de la rue de Stabies, a toutefois montré que la première pile fut construite sur une hauteur excessive, et par conséquent peu efficace, puisqu'elle remontait l'eau pratiquement à son altitude initiale⁵⁹.

NOTES DU CHAPITRE 1. LA TOPOGRAPHIE

- On pourrait définir cet aspect systématique, par opposition à celui des réalisations spontanées et aléatoires, comme un usage des alignements et des angles droits.
- 2. Le fonctionnement du cadastre. Khet et son instrument, la corde à nœuds, nouh (mot désignant aussi la mesure de 100 coudées), sont mentionnés dès l'Ancien Empire, tandis que des représentations très explicites d'opérations d'arpentage (tombe de Menna) nous apportent de précieux renseignements sur l'exercice de le refereix de de précieux de le le réfereix de le refereix de la profession de géomètre.
- 3. On peut rappeler qu'il en va de même pour les techniques de constructions; disciplines richement illustrées en Égypte et à Rome, tant pour le travail du tailleur de pierre ou du sculpteur que pour les scènes de chantier ou les représentations d'outils. Sur ces rubriques l'art grec demeure étrangement pu-dique.
- 4. Derek de Solla Price, Gears from the Greeks, the Anti-kythera mechanism, a called computer from ca. 80 B.C. in Science History Publications, 1975. Découverte en 1902, dans une épave grecque du 1er quart du Ier s. av. J-C., cette machine de bronze, en cette machine de bronze, en provenance probable de Rhodes, présente un assem-blage d'engrenages de pré-cision, susceptible d'avoir constitué une représentation animée des mouvements du soleil, de la lune et des étoiles ou groupes d'étoiles du zodiaque. Actuellement visible au Musée National à Athènes.
- 5. Héron d'Alexandrie, De la dioptre et plus particulièrement chap. 6, 30. Les formules géométriques se trouvent dans son autre traité : Metrica. L'exégèse des travaux de Héron se trouve dans : Heronis Alexandrini, Opera, ed. Teubner.
- Heron, Opera, t. III, ed. Teubner, p. 193, fig. 836.
- C'est le mot arabe alidade, traduction de δίοπτοα, qui désigne l'instrument moderne fonctionnant suivant le même
- Aristophane, Les oiseaux, 993, 1009, cité par R. Martin,

- l'Urbanisme dans la Grèce Antique, Paris, 1956, pp. 16-17.
- 9. Ch. Mugler, article Arpentage, in Dictionnaire archéologique des techniques, Paris, 1963, t. I, pp. 87-88.
- Altertümer von Pergamon, t. I, pp. 37-40.
- 11. Ch. Fabricius, Athenische Mitch. Padricus, Athenische Mit-teilungen, t. 9, 1884, pp. 159 et suiv. et J. G. Landels, Engi-neering in the Ancient world, Londres, 1978, p. 40. C'est Hé-rodote (III, 60) qui nous donne le nom de l'architecte, Eupa-linos, respunsable de cet prelinos, responsable de cet ouvrage d'art sous le règne de Polycrates (3° quart du VI° s. av. J.-C.). Destiné à assurer le passage de l'eau, ce tunnel-aqueduc est long de 1 100 m et passes sous une collège de 200 m passe sous une colline de 300 m de hauteur, avec une section carrée allant de 1,70 m à 2,40 m. Tout donne à penser que le percement fut effectué en commençant à chaque extrémité, en raison des rectifica-tions de direction et d'une différence de hauteur visible aux abords supposés de la jonction des deux galeries.
- Ed. F. Blume, K. Lachmann, et A. Rudorff, Gromatici veteres Die Schriften der römis-chen Feldmesser, Berlin, 1848. On retiendra que l'arpenteur est parfois dénommé groma-ticus ou plus simplement mensor.
- 13. O. Dilke, The roman Land Surveyors, an introduction to the agrimensores, Newton Ab-bott 1971. Sur le bornage et les textes de bornes, article : Limiratio, Toutain et Barthel in Fabricius R.E., XIII, 1, 1926, col. 672-701, complété par l'article Limitatio de E. de Ruggiero in Dizionario Epigrafico di Antichità Romane, vol. IV, 44, Roma 1964, p. 1383.
- 14. R. Chevallier et P. Gros ont bien voulu relire ce texte et y apporter d'intéressantes références, qu'ils en soient vivement remerciés. Ma reconnaissance va également au P' Fausto Zevi qui m'a autorisé à publier une photo de la stèle de Nicostratus encore inédite.
- L'auteur, ayant utilisé le mas culin dans un article précédent pour désigner cet instrument, se range à l'avis autorisé de

- Matteo della Corte (cf. note 18), de B. Bruci et de Pol Trousset, Les boines du bled Segui, nouveaux aperçus sur la centuriation romaine du Sud Tunisien, Antiquité Africaine, 12, 1978, p. 137 et note 2.
- 16. Il convient de distinguer l'implantation cadastrale, consis-tant à définir l'ager limitatus en divisant orthogonalement un territoire en centuries, du levé topographique d'un terrain de forme quelconque.
- 17. Le terme trouve sa racine dans arapennis, désignant une mesure de surface utilisée en Gaule romaine et maintenue en usage jusqu'à l'adoption complète du système métrique. L'arpent commun valait 100 perches de 20 pieds de côté, soit environ 12 000 m².
- Frontin, op. cit., pp. 33-34, cité par P. Trousset, op. cit., p. 147.
- Matteo della Corte, groma, Monumenti Antichi della reale Academia dei Lincei, t. XXVIII, 1922, coll. 5-100 et l'Eco degli Ingegneri e Periti agrimensori, Anno XXX, 1924, nº 11, pp. 81-126 et Case ed abitanti di Pompei, Napoli, 1965 (3e éd.), p. 291 ; étude reprise et complétée par la référence aux gromatici par B. Bruci, La groma pom-peiana e il testo dei Gromatici Veteres, Bulletin du Cange, t. 1, 1924-25, pp. 98-101.
- Disposition identique à celle de la stèle d'Ivrea.
- 21. Matteo Della Corte, Case ed abitanti di Pompei, terza ed., Napoli, 1965, p. 291. Onze poids de fer et de bronze furent retrouvés dans la même bou-tique (avril 1912).
- 22. La groma de Pompei ayant été brisée par la chute des superstructures de la maison, sa hauteur exacte ne nous est pas connue. M. Della Corte pense qu'elle a pu également s'y trouver pour réparation. Longueur de chaque bras de la croix : 45.7 cm; longueur de chaque bras de la croi bras de recherche 24,5 cm.
- Voir le recueil photographique de l'I.G.N., mis sur carte au 1/50 000, dans l'Atias des centuriations romaines de Tunisie, Paris, 1959. Pour l'Algérie, où le dessin topographique est fort

- différent, consulter l'étude de Jacqueline Soyer, Les cadastres anciens de la région de Saint-Donat, Antiquités Africaines, t. 7, 1973, pp. 275-292.
- 24. J. Toutain, Le cadastre de l'Afrique romaine, Mémoires de la Société nationale des antiquaires de France, 7º série, t. 10, 1910, pp. 79-103, étude poursuivie dans de nombreux articles par le même auteur et considérablement enrichie par R. Chevallier, Essai de chronologie des centuriations romaines de Tunisie, Mefra, t. 70, 1958, pp. 96-105, faisant suite à A. Caillemer et R. Chevallier, Les centuriations romaines de Tunisie, Annales E.S.C., 1957, pp. 276-286, Pol Trousset, op. cit.
- Sur le libellé des bornes, voir O. Dilke, op. cit., pp. 87-93 et E. de Ruggiero, op. cit., p. 1383.
- 26. P. Trousset, op. cit., p. 126 et note 3.
- J. Le Gall, Les Romains et l'orientation solaire, Mefra, t. 87, 1975-1, pp. 287-320.
- 28. J. Le Gall, op. cit., p. 310.
- 29. Les Gromatici ne mentionnent que le cas d'Hammaedara, en Afrique, où la ville et la centuriation ont un carroyage commun (Gromatici, t. I. p. 180)
- 30. Frontin nous cite ses sources : Limitum prima origo sicut Varro descripsit, a disciplina etrusca. (J. Le Gall, op. cit., p. 303).
- Pol Trousset, op. cit., p. 149, l'auteur envisage une chrono-logie de l'ordre des visées à quatre possibilités, autant que de branches à la groma. Cette proposition, qui a le mérite évident de couvrir toutes les éventualités, est en fait raisonnable, car elle ne modifie pas les orientations cardinales et décumanes, perceptibles en vision aérienne, et permet au moins de décrypter les indications portées sur les bornes.
- 32. Les approximations données par les photos aériennes ne permettent pas de restituer la valeur des pieds utilisés. La centurie, de 2 400 pieds de côté, devait mesurer, avec un pied de 0,296 m, 710,40 m de côté. Pour les différentes va-

- leurs du pied et les extrapolations à la centuriation, voir A. Piganiol, Les documents cadastraux de la colonie romaine d'Orange, XVI* supplément à Gallia, Paris, 1962, p. 42 et suiv. (les fragments cadastraux sont présentés dans une salle particulière du musée archéologique d'Orange).
- Voir les méthodes de lecture des traces de centuriations et de découpage urbain, par R. Chevallier dans Présence de l'architecture et de l'urbanisme romains, Caesorodunum, 1981, sup. 38.
- F. Salviat, Orientation, extension et chronologie des plans cadastraux d'Orange, Revue Archéologique de Narbonnaise, X, 1977, p. 107 à 118.
- 35. F. Salviat, op. cit., p. 112, fig.
- A. Piganiol, op. cit., pp. 401-402, en concluait également une différence chronologique.
- 37. Ces dimensions ne sauraient être considérées comme des constantes, l'instrument n'étant pas un étalon de mesures et seules la commodité et l'efficacité optimum des mises en station et visées en déterminent le choix.
- 38. Le site choisi étant Vaison-la-Romaine, les jours de Mistral les mises en station étaient tout à fait problématiques. Il est apparu évident alors, que les plombs devaient avoir un poids conséquent, pour mieux résister aux effets du vent.
- 39. Les opérations expérimentales de manipulation de la groma et du chorobate ont été effectuées dans le secteur de la Villasse, Le terrain accidenté a limité les unes et les autres à des distances horizontales de l'ordre de la cinquantaine de mètres.
- 40. G. Carettoni, A. M. Colini, L. Cozza, G. Gatti, La piania marmorea di Roma antica, Forma urbis romae, Rome, 1960 et plus récemment: E. Rodriguez-Almeida, Forma urbis marmorea, nuovi elementi di analisi e nuove ipotesi di lavoro, Mefra, tome 89, 1977: 1, p. 219 à 256, et Forma Urbis Marmorea, aggiornamento generale 1980, Rome, 1981. Dans cette dernière étude, E. Rodriguez-Almeida suppose (pp. 46-47) que, compte tenu des nombreux accidents topographiques, les travaux de relevés de Rome aient pu avoir recours aux dioptrae, travaillant par visées aléatoires, conduisant à des résolutions de triangles

- dans le plan horizontal et dans le plan vertical.
- 41. Cette approximation, revient à dire que sur l'implantation ou le relevé d'un carré de 10 m de côté, on aurait, dans le cas le plus défavorable, un côté de 9,90 m ou de 10,10 m, approximation que l'on peut corriger aisément par mesure directe de vérification aussi bien sur le terrain que sur la minute. Pour l'ensemble des valeurs angulaires (orientations de murs) et de dimensions linéaires (longueurs de visées et longueurs de murs), les différences avec le levé à l'alidade vont de 0 à 1,5 % (voir note 42). Il est certain qu'une opération d'alignement qui est une visée di-recte, aboutit à une précision beaucoup plus satisfaisante. M. Legendre, Notes sur la cadas-tration romaine en Tunisie, C.I., 1957, nº 19-20, pp. 135-166. Cet ingénieur topographe a effectué une étude intéressante portant sur la précision des implantations topographiques tant en direction (précision angulaire) qu'en distance, et propose, à juste titre, l'utili-sation simultanée de plusieurs
- 42. Pour la Forma urbis, E. Rodriguez, op. cit., pp. 220 à 222 et fig. 1, p. 221, note une fidélité de mesures de 1 à 2.1 % par rapport aux levés modernes faits sur et entre les mêmes monuments.
- 43. Le topographe d'aujourd'hui suit une ligne brisée aléatoire autorisée par les possibilités de son théodolithe et combine à chaque visée la stadimétrie, la goniométrie et le nivellement.
- C.I.L., VIII, 18122, texte daté des années 151-152.
- 45. Si cet ouvrage n'a pas fait l'objet d'une étude exhaustive, l'histoire et la description de la ville de Séleucie de Piérie figurent dans l'article de Honigmann, R.E., II, A. I, 1921, col. 1184, le tunnel est décrit par R. Dussaud, P. Deschamps, H. Seyrig dans La Syrie antique et médiévale, Paris, 1931, article Séleucie p. 65.
- 46. A. M. Colini, G. P. Sartorio, Museo della Civiltà Romana, Catalogo, Rome, ed. de 1982, pp. 310-311-312. Nettoyé et amélioré sous les règnes de Trajan et d'Hadrien, l'émissaire de Fucino demeura en usage jusqu'au VI° s., après quoi il s'obstrua et le lac se forma de nouveau. Les travaux furent repris en 1870 et aujourd'hui une vaste plaine de culture remplace le plan

- d'eau ; à l'Ouest de la plaine s'est développée la ville d'Avezzano.
- H. Eschebach, Die städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji, Römische Mitteilungen, sup. 17. Heidelberg, 1970 ct: Pompeji, Strassenbau in der Antike, Antike Welt, 9-4, 1978, p. 3 et suiv.
 J. Ward-Perkins, Note di topografia urbanistica, Pompei 79, Naples, 1979, p. 25 et suiv.
- 48. Les appellations topographiques de Pompei sont dues aux archéologues, de même que la numérotation des régions et des îlots; on connaît toutefois le nom de la Porte d'Herculanum; Veru Sarinu en langue osque et Porta Saliniensis en latin (elle ouvrait sur la via sarina, la « voie du sel » conduisant à des salines sur le rivage, les salinae Herculis), et le nom de la Porte du Sarno: Veru Urubla (nu) ou Porta Urbulana (C.I.L. IV, 7676).
- 49. Cet amphithéâtre, le plus ancien qui nous soit parvenu pratiquement intact (seules les peintures du podium visibles au moment de la découverte ont aujourd'hui disparu), est désigné dans les inscriptions pompéiennes par le terme spectacula; il semble que le mot amphitheatrum ne se répandit qu'à l'époque augustéenne; cf. M. Girosi, l'anfiteatro di Pompei, Memoria dell'Academia di Archeologia Lettere e Belle Arti di Napoli, 5, 1936, p. 29 et suiv.
- A. Maiuri, Scavo della Grande Palestra nel quartiere dell' Anfiteato, Notizie degli Scavi, 1939, p. 165 et suiv.
- W. Jashemski, The Discovery of a large Vineyard at Pompeii American journal of Archeology, 77, 1973, pp. 27 et suiv.
- A. Sogliano, Il Foro di Pompei, Mémoire dell' Academia dei Lincei, 6-1, 1925, p. 221 et suiv. A. Maiuri, Saggi nell'

- area dei Foro di Pompei, Notizie degli scavi, 1941, p. 371 et suiv. et 1942, p. 253 et s.
- 53. C.I.L. X, 794 ou : I.L.S. 5538. Le Kvaisstur, mot osque désignant en fait le quaestor, est un magistrat introduit par l'influence romaine dans la Pompei Samnite, magistrat dont le poste disparaltra avec l'installation de la colonie latine après 80.
- Vitruve, Livre VIII, 5, 1, 2 et 3. Trad. Louis Callebat, Paris, 1973.
- 55. Sauf peut-être à Herculanum, puisque les conditions d'anéantissement de la ville, ensevelie sous la coulée de boue du Vésuve, ont permis de conserver toutes les matières ligneuses (poutres, portes, meubles, menus objets).
- L'interprétation graphique de Perrault (1673) était correcte et on la retrouve sans modification chez Choisy comme chez G. Cozzo, Ingegneria romana, pp. 123-124. Rome. 1970 ou F. Kretzschmer, La technique romaine, p. 12, Bruxelles, 1966.
- 57. On est d'ailleurs frappé des dimensions modestes du canal servant de niveau d'eau : cinq pieds seulement (moins de 1,50 m), alors que c'est précisément ce procédé qui aurait besoin d'une grande longueur pour déjouer plus sûrement les effets de la capillarité et de la tension moléculaire.
- 58. La groma et le chorobate présentés ici ont été transportés à Pompéi pour des démonstrations identiques, destinées à l'illustration des techniques architecturales de cette cité.
- 59. Les démonstrations d'utilisation de la groma et du chorobate ont été, pour l'essentiel, déjà publiées dans : J.-P. Adam, Groma et Chorobate, exercices de topographie antique, Mefra, 94, 1982-2. pp. 1003 et suiv.

2. LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

1. LA PIERRE

a. L'extraction

L'utilisation de la pierre comme matériau de construction débute tout naturellement par la collecte, en surface, de fragments minéraux délités de la masse rocheuse par l'action des intempéries et de la végétation, ou résultant d'éboulis au pied d'accidents de terrain. Ces éléments, de dimensions très variables, permettent d'élever des murs de pierre sèche, dont la stabilité est assurée par l'utilisation des blocs les plus volumineux et les plus réguliers, montés en parements et retenant un remplissage de blocaille. Les galets, marins ou fluviatiles, constituent, en raison de leurs dimensions et de leur régularité un matériau de choix mais leur rotondité interdit leur assemblage à vif. Il convient alors de faire appel à un mortier d'argile, deux produits dont la coïncidence naturelle n'est pas touiours assurée.

Indépendamment de cette collecte des origines, susceptible de se poursuivre jusqu'à nos jours, l'architecture de qualité se trouve dans la nécessité d'extraire du sol une pierre à bâtir dont on peut discipliner la forme au gré des besoins ou des modes.

Tout comme le ramassage des pierres, l'extraction commence par la mise en exploitation des affleurements de surface, et de nombreuses carrières se limiteront, en raison de l'abondance rocheuse de certains sites, à ce mode d'approvisionnement¹.

Le terme de carrière, désignant ce lieu tel qu'il est défini en français, semble provenir du transfert de signification d'un mot désignant au départ une voie carrossable. C'est vraisemblablement le lourd charroi destiné au transport des pierres, qui a fait appliquer au site d'origine le nom du chemin y conduisant ou en provenant. La confusion avec la carraria

latine, l'aire destinée aux courses de chars et avant engendré la carrière des centres équestres, est en tout cas certaine. Toutefois on a suggéré une altération de quadraria désignant bien entendu le lieu de l'équarrissage, donc de la taille des pierres. Cette étymologie plus conforme semblerait confirmée par l'orthographe de quarrier et quarrière attestée au XIIIe siècle mais que l'Encyclopédie va définitivement fixer en carrier et carrière2. Quoi qu'il en soit, c'est la pierre seule qui est évoquée dans le De lapidicinis par lequel Vitruve intitule son chapitre où il traite des lieux « ... d'où l'on tire pour bâtir, les pierres de taille ainsi que le moellon »3. Une ultime survivance du terme se retrouve probablement dans le mot médiéval de lavier, désignant également une carrière4 et dans la formule, laver un bloc, signifiant lui retirer l'épiderme brut pour le parementer.

Le constructeur attend de la pierre un certain nombre de qualités mécaniques et esthétiques qui vont conduire les Romains à sélectionner les matériaux, non seulement régionalement, mais en ayant recours à des importations parfois sur des distances considérables.

Les qualités physiques du matériau sont estimées traditionnellement et empiriquement par le tailleur de pierre, en fonction de la dureté de taille. Cette classification comprend six catégories ainsi définies : très tendre, tendre, 1/2 ferme, ferme, dure et froide.

Ainsi on trouvera dans la première catégorie des calcaires crayeux ou des grès et des tufs volcaniques peu concrétisés et dans la dernière les marbres et les granites.

D'une manière générale l'architecture romaine, surtout avec l'utilisation intense de la maçonnerie de moellons, aura recours à la roche locale pour le gros de la construction et n'importera que les matériaux destinés aux parties nobles et décorées (éléments d'ordres) ou aux parements. La plupart du temps une seule qualité de pierre étant présente dans les environs immédiats de la ville ou du monument, l'identification en est fort aisée; la présence de plaques de marbres nécessite par contre une recherche complexe de l'origine géographique, compte tenu du caractère systématique des importations de ce matériau à l'époque impériale.

Parmi les roches exploitées et importées les plus recherchées, on peut citer :

marbres:

- marbre de Chemtou, veiné jaune (Tunisie)
- marbre de Chio, gris-bleu (île de Chio)
 marbre cipolin, veiné blanc-vert (île d'Eubée)
- marbre du Filfila, blanc, (cap de Garde, Algérie)
- marbre de Lesbos, blanc-jaune (île de Lesbos)
- marbre de Paros, blanc intense (ile de Paros)
- marbre du Pentélique, blanc (mont Pentélique, Attique)
- marbre de « Porta Santa », veiné polychrome, rouge bleu, violet, noir, blanc (Iassos)
- marbre de Proconèse, blanc et veiné blanc-noir (île de Proconèse)
- marbre des Pyrénées, blanc (Saint-Beat)
 marbre rouge « Rosso antico » (cap Matapan, Péloponèse)
- marbre de Thasos, blanc, gros grains (île de Thasos)
- marbre serpentin, vert (Thèbes, Égypte)⁵

autres roches:

- albâtre, blanc (Thèbes, Égypte)
- basalte noir, basalte vert (Haute-Égypte?)
- granite gris, granite noir (Assouan)
- granite rose (Assouan)
- porphyre rouge (Égypte)
- porphyre vert (cap Matapan, Péloponèse) La péninsule italique elle-même possède des roches de qualité, les plus célèbres étant le marbre de Carrare, existant en deux variétés, le « Lunense » blanc et le « Luna » gris-bleu, dont l'exploitation deviendra privilège impérial sous Tibère, et le travertin romain extrait des carrières de Tivoli.

Les pierres plus communes utilisées pour la confection des moellons sont innombrables et, nous l'avons dit, de provenance locale; pour certains sites, toutefois, ou a pu trouver sur place des roches de qualités différentes et parfois en grand nombre : il convient de mentionner, entre autres, les situations exceptionnelles de Rome et de Pompéi.

Rome: sept qualités de tufs volcaniques (Aniene, Campidoglio, Cappellaccio, Fidene, Grotta oscura, Monteverde, Peperino)⁶ auxquelles il faut ajouter le travertin; soit huit variétés de pierres à bâtir.

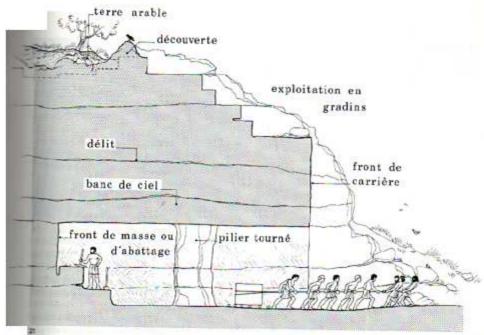
Pompéi: lave dure, laves alvéolaires ou scories, tufs volcaniques (Nocera, Pappamonte, giallo), tuf calcaire; soit six roches régionales auxquelles s'ajoutent les importations⁷.

Lorsque la production locale est aussi variée, les constructeurs ont le loisir de mettre en œuvre les pierres en fonction de leurs qualités ou de leur aspect, les laves dures étant par exemple employées essentiellement en dalles de chaussée ou en soubassements, et les tufs dans les massifs de maçonnerie.

Vitruve fait à cet égard quelques constatations d'usage8 : « ... Les pierres qui ne sont pas dures ont cela de commode qu'elles se taillent aisément et sont d'un bon usage quand on les emploie en des lieux couverts, mais placées en dehors, la gelée et les pluies les font tomber en poussière... »9. Plus loin, il recommande une pierre du « territoire des Tarquins » (de la région de Bolsena) dont le vieillissement est excellent, y compris pour les modénatures les plus fines : « ... l'on voit de grandes et belles statues, des petits bas-reliefs et plusieurs ornements très délicats représentant des roses et des feuilles d'acanthe qui, nonobstant leur ancienneté, semblent avoir été achevées tout récemment ». Enfin, il conseille, pour les roches tendres et les tufs volcaniques de ... « les tirer de la carrière en été et non pas en hiver, et de les exposer à l'air en un lieu découvert deux ans avant de les mettre en œuvre... ».

Grâce à cette précaution, en effet, les roches poreuses perdent leur humidité que l'on appelle *l'eau de carrière*, et les intempéries permettent d'éliminer celles qui ne résisteraient pas à une exposition extérieure.

Avec l'expérience de l'usage, le carrier reconnaît sur le terrain, et surtout dans les coupes faites sur la roche, les strates impropres à fournir de la pierre à bâtir. Dans les exploitations de surface, il convient tout



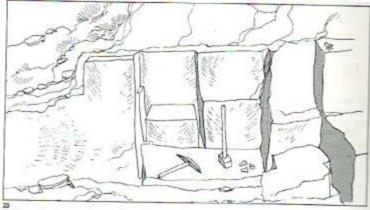


d'abord d'éliminer une couche superficielle parfois elle-même recouverte de terre, altérée par les intempéries et les infiltrations végétales et que l'on appelle la découverte¹⁰.

Cette découverte peut elle-même comporter une couche inférieure utilisable pour produire des cailloux d'empierrement, la couche supérieure peut alors s'en distinguer par le terme de mort-terrain¹¹.

Le travail de découverture étant achevé, le carrier ayant mis à nu la masse rocheuse, l'exploitation peut commencer (fig. 21).

Afin de détacher des blocs que l'on pourra façonner et transporter, le carrier peut faire appel à des strates et fissures naturelles,



déterminant un volume de minéral déjà isolé et qu'il suffit d'extraire en forçant des coins métalliques et en exerçant des pesées de leviers. Cette méthode n'étant que rarement réalisable, le travail va consister à déterminer, à l'aide de rainures creusées dans le rocher, des blocs ayant, dès l'extraction, une forme et des dimensions voisines de celles qu'ils doivent avoir pour leur emploi ; ce procédé, le plus largement utilisé, permet à la fois une économie du matériau et un gain de temps considérable sur la taille (fig. 22-23).

Après avoir dégagé un parement vertical (opération facilitée la plupart du temps par la pente naturelle) et un parement horizontal, le

- 21. Schéma des différents types d'exploitations de carrières. J.-P. Adam.
- 22. Reinures préparatoires aux caméres du rempart de Syracuse. JPA.
- 23. Mode d'extraction par bloc équarris à la carrière antique de St-Boil, JPA.

carrier creusait à droite et à gauche des tranchées de même profondeur que la hauteur du bloc désiré, puis une tranchée déterminant la face postérieure. Ces minces rainures, constituant le havage, étaient exécutées avec le pic (fossaria dolabra)12 laissant sur la roche des sillons incurvés correspondant au geste du carrier, rainures susceptibles d'être élargies, pour des raisons d'accès, lorsque le bloc à abattre prenait des dimensions considérables. Ainsi aux carrières de Cusa (Selinonte), les rainures entourant les tambours de colonne ont une largeur au sommet de 85 cm et à la base de 55 cm permettant le passage et le travail de l'ouvrier.

Une dernière rainure était ménagée sous le bloc, dans laquelle des coins métalliques (cunei) était forcés à la masse (mallei, encore dénommée mail au XVIII^e s. et que l'on retrouve dans mailloche, maillet) : l'opération était facilitée si l'on rencontrait un délit ou une ligne de stratigraphie naturelle.

Lorsque les rainures étaient suffisamment profondes, il suffisait parfois d'exercer une pesée de levier pour achever de détacher le volume ainsi déterminé de la masse rocheuse; en cas d'utilisation de coins, il suffisait de frapper violemment sur l'un d'eux pour obtenir la rupture jusqu'à la rainure postérieure.

On ne sait si l'Antiquité utilisait les coins de bois, mais le procédé fut en usage dans certaines carrières jusqu'au XVIII^e s.¹³. Des coins de bois très sec étaient forcés dans les cavités puis aspergés d'eau et recouverts de chiffons mouillés ; la capillarité opérait lentement en provoquant le gonflement des pièces de bois et le décollement du bloc de pierre.

L'exploitation se poursuivait en paliers dont la hauteur était au minimum d'une assise. Compte tenu de la durée d'exploitation des carrières, et surtout si la veine rocheuse se prolongeait en profondeur, les traces d'exploitations antiques de surface sont relativement rares et ce sont surtout des paliers, déjà à fortes dénivellations, voire des parois verticales résultant de la poursuite vers le bas d'une exploitation, que l'on retrouve.

Un exemple au moins, situé en Sicile mais emprunté au monde grec, nous illustre parfaitement ce type d'extraction. Ce sont les carrières ouvertes durant le règne de Denys le tyran (405 à 367) pour construire la formidable enceinte de 27 kilomètres destinée à protéger la ville de Syracuse¹⁴ (le parcours enfermait une importante zone extra-urbaine réservée aux cultures en cas de siège et jamais bâtie); les carrières ne connurent jamais d'autre usage que la fourniture de la pierre nécessaire au rempart et furent abandonnées après son édification. Sur ce site, tout à fait exceptionnel, on peut suivre sur plusieurs kilomètres les gradins résultant de l'extraction, portant les traces nettes de présélection de blocs de dimensions uniformes, détachés de la roche par les rainures périphériques et les coins forcés à la partie inférieure.

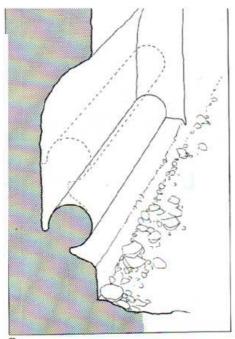
Certains grands monuments isolés ont provoqué une exploitation spécifique non suivie grâce, à la fois, à leur éloignement de toute agglomération et à la présence de gisement propice à proximité. En Gaule romaine, l'exemple le plus intéressant nous est fourni par le Pont du Gard, dont les pierres furent extraites sur les berges même de la rivière à quelques centaines de mètres en aval du lieu d'édification 15.

Les deux modes d'extraction, par utilisation de fissures et strates naturelles et par havage périphérique et usage de coins, se vérifient d'une manière systématique, et il n'est guère de carrière antique où les traces de ces travaux n'apparaissent. L'abandon en cours d'exploitation, pour de multiples raisons que l'on ne saurait déterminer avec précision, nous a laissé partout des chantiers que l'on imagine sans peine en pleine activité; de nombreux blocs déjà préparés se retrouvent sur toutes les carrières, non seulement à Syracuse où ils sont innombrables, mais à Barutel (carrières de Nîmes)16, à Saint-Boil (Saône-et-Loire)17, à Boulouris (Var)18, au Monte Lepino (près de Segni), à Gabii (Latium) ou à Cerveteri19.

L'extraction de blocs d'assises courantes ou de volumes relativement maniables destinés à être décomposés (moellons) ou modelés (modénature, tambours) ne constituait pas la seule tâche des carriers. Le goût de l'exploit technique et l'esprit pratique associés ont incités les Romains à extraire de la roche des morceaux d'architecture de grandes dimensions, non seulement sous la forme de parallélépipèdes (blocs d'assises mégalithiques des monuments orientaux, architraves) mais également des colonnes de toutes dimensions essentiellement dans le marbre et le granite. Ces colonnes sont encore visibles au Panthéon (granite), au temple de Vénus et Rome (granite), à la basilique Ulpienne (granite et cipolin) ou au temple d'Antonin et



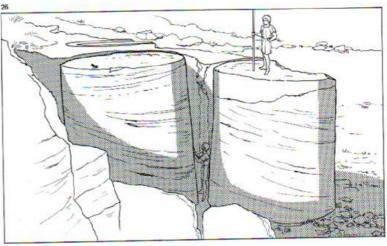
stine (marbre cipolin) pour ne citer que exemples romains. Si l'exploit technique evident, compte tenu de la masse de la part de ces réalisations (12 m de hauteur et nnes pour les colonnes du Panthéon), il se assuré que la parfaite maîtrise des ens de déplacement rendait fréquentes de s réalisations et facilitait, en tout cas pour s éléments de dimensions plus modestes, le wail de l'extraction et du transport. On le vérifier d'une manière particulièrent spectaculaire dans le dépôt de marbres portés du port d'Ostie, où des quantités dérables de matériaux ont été retrouvées rattente de leur livraison à l'utilisateur. armi ces blocs figurent plusieurs faisceaux de ionnes de marbre, groupées par quatre, Berant encore entre elles, telles que les erners les avaient extraites de la roche 52. 24). Dans les carrières mêmes, les emscements correspondant à l'enlèvement des is se lisent dans les parois rocheuses, come on peut le vérifier à Chemtou (Tunisie) 52 25) ou à Aliki (île de Thasos)20; parfois, sont les colonnes elles-mêmes qui sont semeurées en place, partiellement ou totalement dégagées, comme aux immenses carrièes de granite du Mons Claudianus, en Égypte orientale, dans certaines carrières de Sardaigne egalement à Aliki21. Dans les carrières recques de Sélinonte, que l'on ne saurait sser sous silence (lieu-dit cave di Cusa) en depit de leur antériorité (VI-V s. av. J.-C.), sieurs tambours de colonnes destinés au ngantesque temple G sont encore visibles à efférents stades de leur extraction, et le ravail apparaît ici comme aussi spectaculaire e l'édification du monument lui-même, car ces blocs étaient taillés dans la roche avec leur forme épannelée de mise en œuvre²² (fig. 26).



A propos de l'état d'abandon soudain constaté sur de nombreuses exploitations, il convient de faire une remarque fondée sur une observation effectuée dans un domaine comparable, mais sur des installations contemporaines: la visite de carrières de pierre calcaire situées au pied du Ventoux, près de Malaucène, et abandonnées depuis seulement deux générations, a permis de constater que les carriers avaient laissé sur les lieux une partie de leur matériel sans aucun

24. Faisceau de quatre colonnes de marbre trouvé dans le port d'Ostie. JPA.

- Extraction de fûts de colonnes aux carrières de Chemtou (Tunisie). JPA.
- Tambours dostinés au temple G de Sélinonte demeurés dans la carrière de Cusa. JPA.



espoir de récupération et que les travaux d'extraction étaient, çà et là, interrompus à divers stades d'avancement. En étudiant une autre activité, celle du travail du bois. l'auteur a pu constater, en effectuant une enquête sur les scieries hydrauliques, que nombre de ces







27. Carrières de Gabii (Latium) : gradins terminés en paroi verticale. JPA

moulins avaient été abandonnés par leur propriétaire, pour cause de retraite ou de décès, en laissant la totalité du matériel et de l'outillage sur place, y compris des billes partiellement débitées et encore présentées devant la scie. Or, dans aucun des deux cas précités, une catastrophe soudaine n'était venu interrompre ou anéantir l'économie régionale, l'arrêt s'était présenté très naturellement par cessation banale d'activité. Cette remarque, qui n'exclut nullement d'autres explications pour d'autres situations, permet toutefois de tempérer les conclusions parfois trop hâtives faisant appel à un cataclysme, humain ou naturel, pour expliquer l'interruption des travaux apparemment en cours d'exécution dans une carrière ou sur un chantier quelconque.

Lorsque l'exploitation en gradins avait atteint son niveau le plus bas au pied de la déclivité naturelle, les carriers désirant poursuivre l'extraction descendaient verticalement un ou plusieurs fronts d'abattage, en progressant par hauteurs d'assises, suivant une méthode en tous points analogue à la précédente ; une fois les assises retirées, il en restait une falaise verticale, le front de carrière, dans laquelle l'empreinte de ces assises se lit clairement (fig. 27). Toutes les carrières de tuf de la région romaine, dont l'activité s'est poursuivie durant des siècles, offrent de tels aspects, la régularité des assises d'extraction permet d'y vérifier que la hauteur de celles-ci est le plus souvent comprise entre 60 et 65 cm, choix métrologique simple permettant d'aboutir à des dimensions finales de blocs de 2 pieds de hauteur (fig. 28).

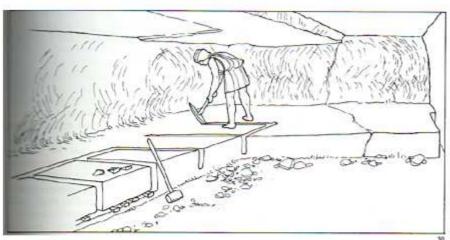
La descente verticale trouvait ses limites dans l'arrêt de la veine rocheuse par un changement de nature du sous-sol, dans la rencontre, fréquente, d'une nappe phréatique ou simplement dans la difficulté d'avoir à remonter les matériaux du fond d'une cavité trop profonde. Il convenait alors de pénétrer en galeries (fossae) dans la masse rocheuse, procédé infiniment moins productif, pour la raison évidente que la majeure partie de la roche doit demeurer en place pour assurer le soutènement et la couverture (fig. 29-30).

Selon la nature du matériau naturel, les cavités résultant de l'extraction prennent un aspect fort différent. Lorsque les strates naturelles, approximativement horizontales, séparées par les délits se succèdent suivant un écartement relativement serré (2 m et moins). le carrier aménage des galeries souvent de

^{28.} Front de carrière dans le tuf de l'Aniene (Latium) : l'abattage par assises régulières se lit clairement. On remarque la découverte en partie supérieure. JPA.

^{29.} Pénétration de l'exploitation en salles et galeries dans le tuf de l'Aniene (Latium). JPA.

 Exploration on galeries aux combres de tuf de Grotta Oscura (Labum). Rechtution JPA.



mateur faible, correspondant généralement à me hauteur de travail normal depuis le sol, en prenant soin de laisser toujours au-dessus le lui une et le plus souvent deux strates materelles constituant le ciel de carrière. Afin délargir l'exploitation, des salles sont oumetes, soutenues régulièrement par des masses rocheuses laissées en place appelées ment tournés. Lorsque ces piliers sont bâtis met des moellons, pour assurer le maintien d'un ciel fissuré, ils prennent le nom de piliers bras.

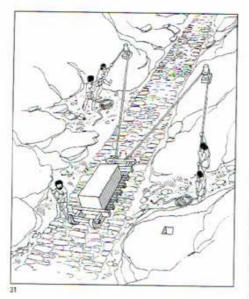
L'abattage en souterrain se conformait methodes utilisées en plein air ; toutefois, lorsque la galerie ou la salle étaient basses, on se contentait d'extraire des blocs occupant toute la hauteur, en ménageant un havage frontal périphérique, l'abattage final par forçage de coins devenant déterminant, puisque seul il permettait d'arracher la face postérieure inaccessible²³.

Lorsque la roche occupait une grande hauteur, sans lignes de rupture ni interruption, le travail était à tous égards facilité puisqu'il était possible d'ouvrir des salles de vastes dimensions, ne nécessitant que des pillers tournés fort espacés et permettant de recréer dans le front de masse les conditions de travail extérieur, en procédant par gradins et descente verticale.

Plus encore que les outils de travail du bois, les outils de la pierre s'émoussaient et s'épointaient, aussi les carriers assuraient-ils eux-mêmes l'entretien et la remise en état de leur matériel, comme ils continuent à le faire aujourd'hui²⁴. Toutes les carrières de quelque importance comportaient une petite installation de forge où l'on pouvait redonner le fil et la pointe aux fers endommagés. Les traces d'une telle activité n'apparaissent que lorsque les couches de déblais et chutes de taille sont retirés, et ne consistent guère qu'en des amas de scories et des traces de foyer, souvent disposés en plusieurs endroits au gré du déplacement des extractions, comme ce fut le cas probablement aux carrières de Barutel²⁵ ou d'Aliki²⁶.

La proximité entre le lieu d'extraction et les chantiers de construction faisaient naturellement partie des soucis de constructeurs, et nous savons que de nombreuses villes ont eu la chance de trouver dans leurs propres sous-sols le ou les matériaux nécessaires à leur genèse architecturale, comme ce fut le cas pour Rome, Naples, Syracuse, Paris et Lyon au moins à ses débuts. Toutefois, cette commodité ne résultait que rarement d'un choix concerté, puisque les villes romaines, dans la péninsule comme en bien des points de l'Empire, n'étaient que le développement de cités antérieures installées sur des sites choisis pour leur valeur stratégique ou commerciale.

Avec l'accroissement des programmes monumentaux et les exigences de la parure monumentale, des carrières furent ouvertes un peu partout où apparaissaient des gisements de pierre à bâtir de quelque qualité, en recherchant, dans la mesure du possible, la proximité d'une voie d'évacuation terrestre, fluviale ou maritime. Des diverticules spécifiques étaient tracés permettant de desservir les lieux d'extraction en franchissant parfois un terrain au relief fort accidenté, comme ce fut



le cas pour les carrières de marbre du Pentélique ou celles de Carrare.

L'exploitation du marbre se faisant à une certaine hauteur sur les flancs du mont Pentélique, le transport des blocs devait se faire, tout comme à Carrare, par une voie descendante que l'on a retrouvée et dégagée sur la majeure partie de son tracé vers la plaine²⁷. Cette voie, dallée de marbre et au tracé presque rectiligne, constituait en fait une glissière, comparable aux chemins raftés

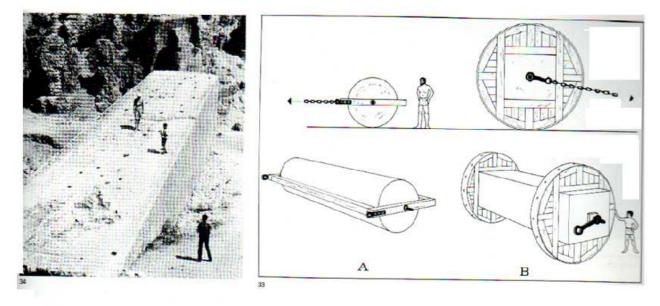
empruntés par les schlittes vosgiennes. Des cavités creusées de part et d'autre dans le rocher, et régulièrement espacées, permettent d'y restituer les logements des forts goujons de bois autour desquels les carriers enroulaient les câbles destinés à freiner la descente des traîneaux chargés de marbre (fig. 31). A Carrare, les voies antiques ont disparu, mais jusqu'à la dernière guerre la descente des blocs se faisait sur de lourds chariots, ou sur des traîneaux pour les blocs les plus pesants, traînés par un nombre variable et adapté à la charge, de couples de bœufs. C'est de cette manière que fut transporté en novembre 1928 le gigantesque monolithe de 32 m de longueur et d'un poids, avec son traîneau, voisin de 600 tonnes, destiné à devenir l'obélisque de Mussolini, dressé à Rome devant le stade olympique (fig. 32). Ce déplacement d'une masse rocheuse comparable aux plus volumineuses pierres mises en œuvre dans l'Antiquité, avec des moyens aussi simples, nous aide considérablement dans la solution au problème du transport des masses pesantes, transport qui, pour beaucoup, présente les allures d'une énigme. En réalité, les connaissances techniques des époques grecque et romaine, faisant suite à des tentatives et expériences pratiques poursuivies pendant des générations, permettaient de vaincre les obstacles que présentait le déplacement, depuis la carrière jusqu'à pied d'œuvre, de blocs aussi impressionnants que

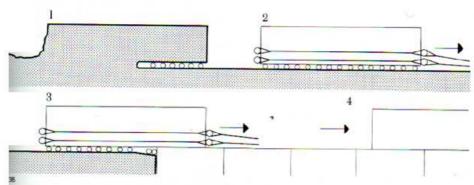
 Descente des blocs de marbre de la carrière du Pentélique. D'après A. K. Orlandos.

 Le monolithe de Mussolini transporté sur un traineau, remorqué par un attolage de 60 bœufs. Carrare. 1928. Photo Hrand.



3





- 33. A.: machine de Ctesiphon : 8: machine de Métagenes. Méthodes de transport des tambours de colonnes et architraves de l'Artémision d'Ephèse et du temple G de Sélinonte. Restitution JPA.
- 34. La « pierre du Sud » demeurée dans la carrière de Baalbek 21,50 × 4,30 × 4,20 m. Poids: 970 tonnes. JPA.
- 35. Dégagement de la face inférieure des mogalithes de Baalbek permettant la mise en place progressive des rouleaux de transport. JPA.

ceux ayant permis au VI^e s. av. J.-C. l'édification du temple G de Sélinonte ou, plus tard, du podium du temple de Jupiter héliopolitain à Baalbek.

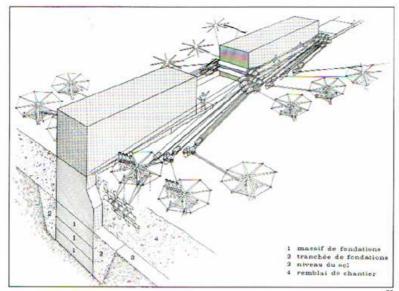
A Sélinonte, les moyens utilisés pour le transport des tambours de colonne, jumeaux de ceux demeurés sur la carrière de Cusa, comme pour le transport des architraves, se lisent dans la pierre, sous forme d'orifices permettant de fixer les moyens de préhension : des axes enfoncés à chaque extrémité pour les tambours ; de déplacement : des roues de bois ceinturant les blocs, les uns et les autres étant ensuite tractés par des bœufs. De telles méthodes sont du reste mentionnées par Vitruve, comme ayant été utilisées pour la construction de l'Artémision d'Éphèse²⁸ (fig. 33).

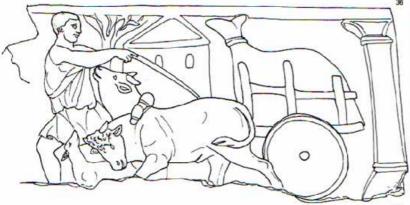
A Baalbek, les bâtisseurs ont lancé le

suprême défi à l'effort humain, en édifiant un podium dont les blocs de parement atteignent tous des dimensions colossales²⁹.

Les plus considérables, au nombre de trois, constituent le *trilithon*: ils mesurent respectivement 19,60 m, 19,30 m et 19,10 m de longueur pour 4,34 m de hauteur sur 3,65 m de profondeur. Leur poids moyen voisine les 800 tonnes.

La carrière se trouvant à environ 800 m du sanctuaire et à une altitude légèrement supérieure, les mégalithes furent acheminés sur une chaussée dont le profil était adapté au niveau de pose de chaque assise. Ainsi, il n'y eut aucune opération de levage. L'une des pierres demeurées dans la carrière nous montre comment celles-ci étaient placées sur des rouleaux au fur et à mesure du dégagement de la face inférieure (fig. 34-35). Pour le





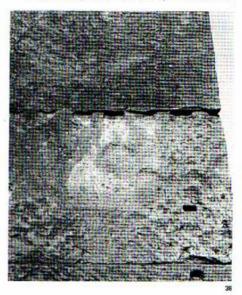
transport lui-même, des cabestans, couplés à des palans, placés symétriquement de part et d'autre de la charge assuraient la lente progression de la masse formidable³⁰. Seize de ces machines, chacune manœuvrée par 32 hommes (soit un total de 512 hommes) et développant une puissance de plus de 10 tonnes, assuraient une force de traction surmultiplée par les palans à quatre poulies (et affectée d'un fort coefficient de frottement) de 557 tonnes, soit environ les 2/3 de la charge³¹ (fig. 36).

Hormis ces situations exceptionnelles, le transport s'effectuait sur des chariots tirés par des bœufs, dont l'usage est déjà attesté à l'époque grecque³² et que l'iconographie romaine a reproduit, surtout pour le transport de matériaux en vrac³³ (fig. 37).

b. La taille, l'outillage

Nous avons vu que, afin de simplifier et d'alléger le transport, les blocs de pierre recevaient souvent, dès leur abattage, une forme épannelée, la plus proche possible du volume définitif; ils pouvaient également recevoir une forme parallélépipédique très supérieure en dimensions à celle d'un bloc d'assise courante, mais facile à diviser en éléments plus réduits. Enfin, des quartiers de rochers informes, détachés de la masse en suivant des fissures naturelles, recevaient, eux aussi, après abattage, un épannelage plus ou moins rigoureux.

Pour fractionner les blocs, on avait re-

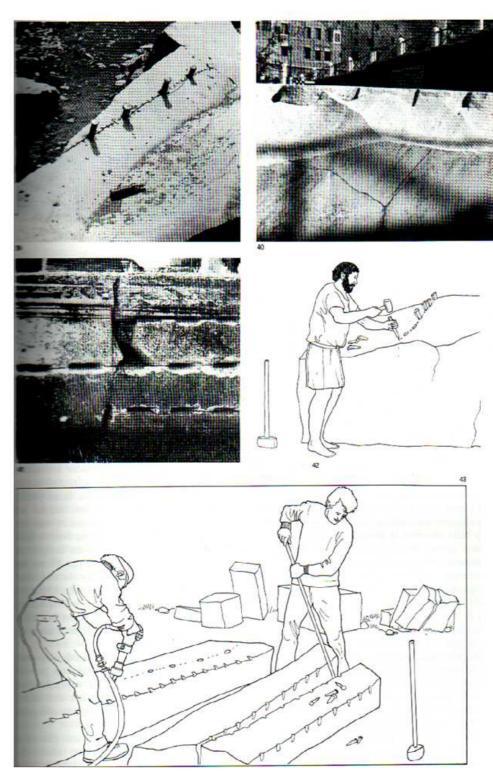


cours, comme pour l'extraction, à la méthode des coins forcés que l'on enfonçait dans des cavités préparées le long de la ligne de rupture. Pour ce faire, le carrier dessine à la craie les lignes d'arêtes sur le plan le mieux dressé puis, le long de chacune de ces lignes les logements de coins sont creusés à la broche et à la massette et ceux-ci sont mis en place. Un pointillé est alors piqueté entre chaque coin afin de déterminer et provoquer la ligne de rupture et, finalement, un coup violent est porté avec une masse sur le coin médian, entraînant l'ouverture de la roche34. L'efficacité du procédé est telle que la rupture provoque, surtout dans les roches dures, des plans parfaitement dressés qui suffisent parfois à la mise en forme définitive (fig. 38, 39, 40, 41, 42, 43).

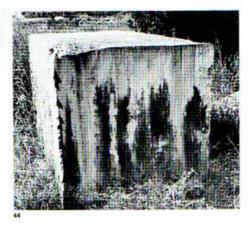
36. Transport des blocs du trilithon de Basibek, Restitution JPA.

 Transport sur un char romain à rouos pleines et jantes salliantes; les bœuts sont attelés par un joug de garrot. Museo Nazionalo, Romo JPA.

 Bioc de tul portant encore les logements des coins utilisés pour le débiter (Pompel VIII, 5, 30). JPA.



- Ligne de rupture déviée dans un bloc de lave fendu aux coins. Terzigno (Campanie) 1980. JPA.
- 40. Tentative échouée de partition aux coins d'une architrave de marbre, récupérée au Bas-Empire. Forum de Trajan, Rome, JPA.
- 41. Blod de marbre préparé pour une partition à l'aide de coins, en vue d'un remploi, Forum d'Ostie. Dimensions des trous de coins : I = 18 à 20 cm ; h = 4 à 5 cm. JPA.
- 42. Fente d'un bloc à l'aide de coins. Restitution JPA.
- 43. Fente de blocs de granite sur une carrière bretonne, Le principe demeure le même, mais le marleau pneumatique remplace la massette et le poinçon, JPA.

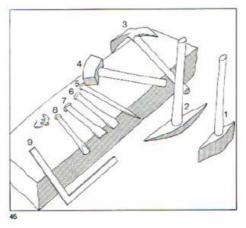




 Bloc de marbre scié sur le chantier du temple de Vénus à Pompei. JPA.

45. Les outils essentiels du tailleur de pietre romain : 1, marteau taillant — 2, smille — 3, polka — 4, massette — 5, poinçon — 6. ciseau droit — 7, gradine — 8, gouge — 9, équerre. Restitution JPA.

46. Principaux outils du tailleur de pierre, de l'époque romaine jusqu'au XX° s. En haut, deux massettes. En bas, de droite à gauche: un poinçon, trois diseaux, un bédane, une chasse et une gradine.JPA.



La scie, que l'on assimile plus généralement au travail du bois, était assez largement utilisée pour débiter les gros blocs, avec une précision qui n'est en réalité guère supérieure à celle obtenue la plupart du temps à l'aide des coins, mais qui évite tout risque de mauvaise découpe. Il n'est en effet pas rare de trouver des rocs débités aux coins, abandonnés à la suite d'une déviation considérable de la ligne de rupture, déviation provoquée par un clivage interne non perceptible en surface. Un excellent exemple d'accident de ce type est visible sur le forum de Trajan à Rome, où une énorme architrave de marbre, récupérée à basse-époque, a fait l'objet d'une tentative de partition à l'aide de coins, mais où le plan de rupture, au lieu de suivre une direction verticale, a dévié suivant une incidence à 45°. On comprend que, surtout pour fractionner une roche coûteuse comme le marbre, les tailleurs de pierre ait souvent préféré avoir recours à la scie (serra, serrula),

outil indispensable pour le débit des plaques de revêtement.

Lorsque la pierre à débiter est relativement tendre, la lame de l'outil est dentelée et rien ne la distingue des scies à bois ; pour les roches dures on utilise une lame lisse en ayant recours à un abrasif (du sable)35. Dans les deux cas, la ligne du débit est préparée à la pointe, afin d'éviter que la scie ne dévie, et, durant l'opération, de l'eau est versée le long de la rainure pour modérer l'échauffement du fer. Les scies utilisées étaient du type passepartout, munies d'une poignée de traction à chaque extrémité ; la tension irrégulière de la lame, de même que sa trajectoire, soumise à la régularité des mouvements des ouvriers, ont laissé sur la pierre des traces à ressauts très caractéristiques. Celles-ci, toutefois, ne sont guère visibles que sur les faces postérieures des blocs mis en œuvre, ou sur les pierres non ravalées abandonnées sur les chantiers de taille ou de construction. A bien des égards, c'est le chantier du temple de Vénus à Pompéi, interrompu par l'éruption du 24 août 79, qui nous offre les meilleurs exemples de taille de la pierre avec différents outils et à différentes étapes d'exécution et, entre autres, plusieurs blocs de marbre sciés et entreposés dans l'attente de leur mise en forme définitive (fig. 44).

Pour les blocs de très grandes dimensions, la lame était maintenue en tension par un cadre de bois, que l'on pouvait suspendre à un portique pour les plus grandes des scies, comme la restitution en a été proposée pour les carrières de Dokimion³⁶.

Une fois le bloc équarri, soit dès l'extraction, soit après débitage, le tailleur de pierre lui donnait sa forme définitive à l'aide



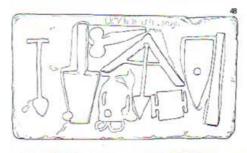
de différents outils dont les dimensions et la forme varient en fonction de la finesse d'aspect désirée. Selon un classement établi par A. Leroi-Gourhan³⁷, deux catégories majeures se distinguent : les outils à percussion lancée et les outils à percussion posée. Dans la première catégorie, l'instrument est utilisé seul et possède un fer emmanché, lui donnant une silhouette de hache ou de marteau. Le choc contre la pierre est brutal et d'une faible précision, on utilise donc ces outils pour l'équarrissage (ou équarrissement) et l'ébauche des parements. Dans la seconde catégorie les outils vont par paire, l'attaque de la surface est faite par un instrument dont a pointe ou le tranchant sont « posés » sur la surface et sur la tête duquel on frappe avec un percuteur: la massette ou le maillet (fig.

Le premier et le plus rustique des outils à percussion lancée, est un pic à deux pointes, déjà utilisé pour l'extraction mais généralement de dimensions moindres, il porte le nom de smille et son emploi laisse sur les parements des traces traduisant la façon dont on attaque la pierre. Lorsque l'ouvrier frappe la pierre perpendiculairement, il fait sauter des éclats plus ou moins rapprochés, créant un parement rugueux piqueté, dit smillé (fig. 47).

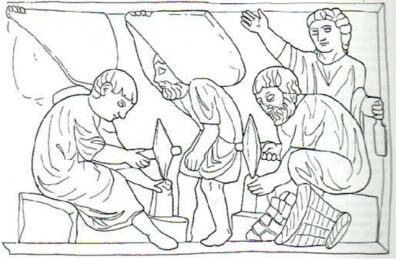
Attesté depuis le Moyen Age³⁸, le mareau-têtu, de dimensions beaucoup plus modestes que le pic, se présente sous deux formes : soit avec une tête possédant d'un côté une surface carrée munie de deux arêtes, la gaille, et une pointe à l'autre côté, il porte aiors le nom de têtu à pointe ; dans l'autre présentation, la pointe est remplacée par un tranchant parallèle au manche, le taillant, donnant à l'outil le nom de têtu-taillant ou

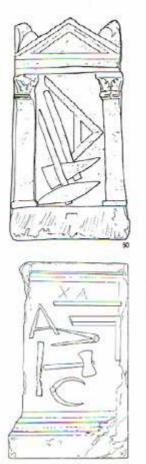
têtu-palard39. Sous ces deux formes, le têtu n'est formellement attesté ni dans l'antiquité grecque, ni dans l'antiquité romaine ; le mobilier archéologique n'a pas encore fourni d'objets de ce type et les représentations sculptées, fort nombreuses cependant, manquent de précision. On retiendra toutefois trois représentations, parmi d'autres, constituant des présomptions favorables : la première est une stèle d'artisan trouvée à Pompéi (fig. 48) à la maison du coq40, montrant en vue du dessus un outil pouvant être un têtu (le profil ne permet pas de préciser si, à l'une des extrémités, se trouve une pointe ou un taillant); la seconde est un relief trouvé à Terracina figurant une scène de chantier, sur laquelle deux ouvriers travaillent la pierre avec des marteaux pouvant être aussi bien des masses que des têtus41; enfin la troisième est une peinture de la maison de Siricus à Pompéi (VII. 1. 25)42 représentant une construction de rempart, et sur laquelle deux tailleurs de pierre utilisent un têtu.

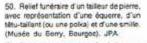
Par contre, on possède de nombreux exemples de marteaux (fig. 49) munis de deux



- Taille smillée d'un bloc en cours d'équarrissage sur le chantier du temple de Vénus à Pompei, JPA.
- 48. Relief de *Diogenes Structor*, maçon pompeien, portant un fil à plomb, une truelle, un phallus protecteur, une équerre-niveau, un têtu ou une polika, un ciseau et deux objets difficiles à interpréter; une amphore (?) et une taloche (?). Pompei, Maison du coq (VII, 15, 2) (Antiquarium). JPA.
- 49. Tailleurs de pierre confectionnant des moellons ; leur outil vu de profil peut être une smille (à deux pointes), ou un taillant double. Dans le panier les produits finis. Pellet d'une tombe de l'Isola Sacra à Ostie. JPA.





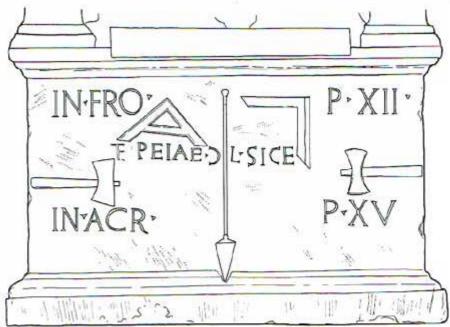


10

20

30 cm

- 51. Base de monument funéraire sur laquelle figurent de grache à d'nobe : une rassette, une équere-niveau, un fil pionib, une équere et un taitant double. Museo della Cività Bomana, saile LII, JPA.
- 52. Cippo de tallieurs de pierre, portart un ples sans graduation (il 29,6 cm) uso aquerre niveau, uno equerre, un compas, une massette cu un mantesu-tellant, un piecau et un compas d'épaissour à branches arquées. Musée du Capitole. JPA.



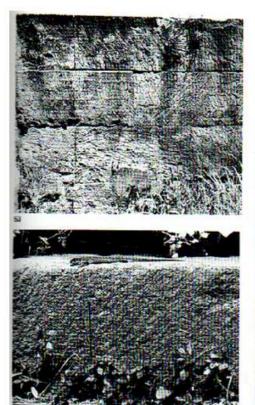
pointes, qui sont en fait des petites smilles, (fig. 49) et de marteaux à deux taillants (dolabra), semblables à des haches bipennes⁴³. Mais, là encore, les reliefs ne permettent pas de distinguer, lorsque ces derniers outils sont vu de profil, s'il s'agit de taillant doubles ou de massettes; on peut simplement penser que, représenté à côté d'un ciseau, l'outil est en effet un percuteur (fig. 50, 51, 52). Le marteau taillant a parfois un tranchant de même axe que le manche et un tranchant perpendiculaire, il porte alors le nom de polka. Cette position contrariée offre une grande commodité d'usage au tailleur de pierre, qui peut plus aisément attaquer les surfaces à dresser sans avoir à prendre de postures complexes. C'est l'instrument par excellence de travail des roches tendres ; il est encore d'un usage systématique en Italie pour la taille des tufs volcaniques, et les fouilles en ont rapporté d'excellents exemples 4, semblables en tous points aux antiques modèles contemporains (fig. 53, 54, 55, 56).

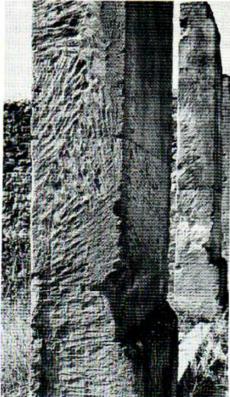
Il convient du reste d'étendre cette observation à l'ensemble de l'outillage manuel, dont les formes fixées à l'époque romaine se sont maintenues jusqu'au XX^c siècle.

Pour l'attaque des pierres dures, le taillant lisse risque de briser son fil ou de l'émousser, une meilleure percussion est alors obtenue en utilisant un biseau dentelé (que l'on peut employer bien sûr sur les pierres tendres), soit à dents plates, c'est le rustique ou marteau bretelé ou laye, soit à dents pointues, c'est le grain d'orge. Il est à noter toutefois que de tels détails ne figurent pas sur les représentations sculptées et que les taillants retrouvés jusqu'à ce jour n'offrent pas de dentelure, peut-être parce que cette partie du fer, plus fine et déjà découpée, n'a pu nous parvenir, mais comme les traces caractéritiques laissées par des outils à dents sont innombrables et que l'on n'a pas retrouvé non plus de ciseaux dentelés, on peut tenir comme évidente l'existence des uns ou (et) des autres.

Notons également que certains taillants doubles avaient leurs deux fers au tranchant perpendiculaire au manche⁴⁵, cette forme a pratiquement disparu en France mais on la trouve encore en Grèce, avec des lames lisses pour la taille des tufs et des lames dentelées pour la taille des pierres dures⁴⁶.

La seconde grande famille des outils du tailleur de pierre est celle des outils à percussion posée, outils, nous l'avons dit, dont le mouvement d'attaque est provoqué par le choc d'un percuteur. Celui-ci peut être un marteau de bois, le maillet, taillé dans du bois dur, de buis ou d'olivier; cet instrument est employé de préférence sur des ciseaux emmanchés eux-mêmes de bois et destiné à la pierre tendre⁴⁷. Lorsque le percuteur a une









tête métallique, il porte le nom de massette; sa puissance est plus grande et sa précision moindre, on l'emploie plutôt pour les pierres dures sur des ciseaux sans manche.

Le premier outil à percussion posée, celui que l'on emploie pour les tailles préliminaires ou les bossages rustiques, est l'aiguille ou broche ou poinçon. Suivant que l'attaque de la pierre sera faite perpendiculairement ou obliquement, on obtiendra une taille pointée par éclats se rejoignant, que l'on ne peut distinguer de la taille smillée, l'identification n'étant faite que par l'ouvrier lui-même au moment de l'exécution, selon l'outil dont il fait usage, ou une taille brochée à sillons parallèles, verticaux, obliques ou incurvés, suivant le geste en arc de cercle décrit par les bras (effet que l'on peut également obtenir avec la smille) (fig. 57, 58, 59, 60).

C'est avec le poinçon ou avec la smille que les tailleurs de pierre (les quadratarii ou lapidarii) vont commencer leur travail de mise en forme d'un bloc, celui-ci étant mis en chantier, c'est-à-dire appuyé sur une cale de pierre ou de bois, afin d'être présenté suivant une inclinaison commode. Il s'agit alors de déterminer une ciselure périphérique dessinant le plan rectangulaire d'une des faces, en contrôlant son tracé avec une règle (pour obtenir une surface plane) et une équerre (pour obtenir des angles droits).

Le dégrossissage à la smille ou au poinçon étant réalisé, le tailleur de pierre affine son travail avec les ciseaux, toujours en commençant par les ciselures périphériques qui définissent chacun des plans : ces ciseaux sont à biseau lisse, c'est le ciseau droit (le scalprum), ou dentelé, c'est la gradine (fig. 61).

Le travail effectué au ciseau étant infiniment plus précis, la lecture des traces permet de distinguer si l'outil utilisé est un taillant ou un ciseau ou bien une laye ou une gradine; l'autre critère est donné par la largeur de la trace qui est plus considérable avec le taillant ou la laye qu'avec les ciseaux.

Enfin, à la longue série des ciseaux, il convient d'ajouter les bédanes, au biseau plus épais que large, les chasses, au tranchant

- Différents traitements de parements dressés au taillant. Pompei, maison de la Grande fontaine. VI, 8, 22. JPA.
- 54. Traces de tailant sur un parement de lave. Sur les roches dures, l'outil attaque la surface avoc une incidence proche de l'orthogonale, laissant des sillons peu protonds. Herculanum, cardo III. JPA.
- 56. Dressage d'un parement de piédroit de tuf au taillant; les traces passant sur les joints indiquent un travail après mise en œuvre. On note que sur cette pierre tendre, l'attaque de l'outil est oblique et profonde. Pompei VIII, 5, 26, JPA.
- 56. Polka antique et polka moderne à Pompei ; la pérennité de forme de cet outil est particulièrement remarquable. JPA.
- Tailleur de pierre dégrossissant un parement au poinçon (ou broche). JPA.



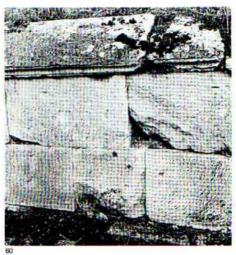
formant presque un angle droit et permettant de tailler les arêtes, et les *gouges*, au biseau cintré, utilisées pour l'exécution des modénatures courbes.

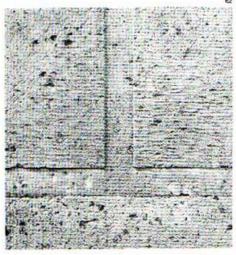
La finition du parement des blocs, des ciselures d'encadrement, du cadre d'anathyrose et a fortiori des sculptures, est effectuée avec les gradines les plus fines et en pratiquant une taille très serrée, avec parfois un polissage de la surface, ou égrisage que l'on pratique en frottant la pierre, arrosée d'eau, avec une roche à grains durs et serrés, gréscuse ou volcanique (fig. 62). Un polissoir a été retrouvé sur un chantier de Pompéi, consistant en une coupelle de bronze demisphérique de 6 cm de diamètre, munie d'un anneau de préhension et contenant une pierre ponce⁴⁸.

Sur des chantiers de taille, comme ceux de certaines carrières, dans des dépôts abandonnés tel celui d'Ostie ou mieux encore sur les chantiers pompéiens, les différentes étapes conduisant du bloc équarri à la pièce finie se suivent avec parfois une continuité remarquable, surtout lorsqu'on dispose d'une série. Ainsi, dans les thermes du Centre, mis en chantier à Pompéi après le tremblement de terre de 62, les ouvriers travaillaient d'une part à la maçonnerie des murs, et étaient parvenus au niveau de naissance des voûtes, et d'autre part à la taille des blocs destinés au dallage et à l'ordre du portique. Une série de quatre chapiteaux doriques y illustre à la perfection l'avancement de la taille : on part d'un bloc de pierre approximativement troncpyramidal, puis on voit la naissance d'une forme épannelée où l'on reconnaît déjà le









 Le tailleur de pierre et sculpteur Amabilis travaillant à la massette et au ciseau. Stèle funéraire, Musée de Bordeaux. JPA.

59. Bloc do calcaire bianc épannelé, apporté de la carrière avec ses parements amillés, destiné, après 62, à la reconstruction du forum pompeien, L = 3.07 m, l = 0.73 m, h = 1.00 m, P = 5.800 kg. JPA.

 Tallle brochée des blocs du podium des Arènes de Senlis. Sur le bloc de droite, on peut suivre la courbe des gestes du tailleur conservant la même position rolativo. JPA.

 Défoncement d'anathyrose broché, cadre d'anathyrose et face de pose dressés à la gradine. Chantier du temple de Vérius à Pompél. JPA.

 Bossages dressés en partie au taillant, en partie à la gradine et jointe polle (égrisés). Pompél, tembe 17, Porte de Nodera. JPA.



chapiteau, l'apparition des feuilles d'acanthes se fait sur un troisième bloc tandis que le quatrième est totalement achevé (fig. 63, 64, 65). On remarque qu'à chacune de ces étapes, le tailleur de pierre change d'outils commençant par le poinçon et terminant avec de fines gradines et des ciseaux étroits, en prenant soin chaque fois de terminer son volume d'une manière parfaitement homogène, observation que l'on peut faire sur les chapiteaux corinthiens d'un des sanctuaires de Palmyre, sur lesquels la finesse de taille des états intermédiaires équivaut à une finition (fig. 66, 67). Il n'était du reste pas rare que les blocs soient assemblés sur le monument sans avoir été ravalés, seules les ciselures d'encadrement et bien entendu les surfaces de joints

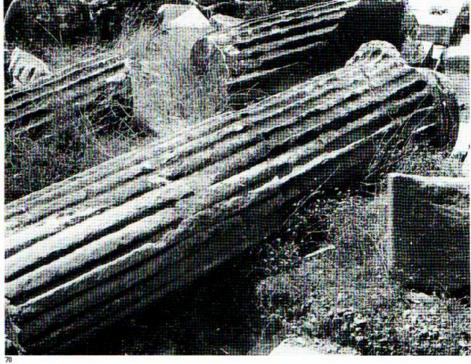
- Chapitoau des Thermes du Centre à Pompéi, à l'état initial, dégrossi à la smille et au poinçon, JPA.
- 64. A cette étape intermédiaire, l'épannelage est fait à la gradine, avec des cisclures d'encadrement au ciseau groit. JPA.
- 65. Le chapitoau terminé et égrisé. JPA
- 66. Chapiteau corinthion inachevé, du sanctuaire au Sud de la grande colonnade de Palmyre. On romarque le soin extrême de la finition de ces formes épannelees. JPA
- Chapiteau de la mêmo série, achevé (mais détériore par sa chute). JPA.















étaient terminées. De la même façon, les éléments de modénature sont mis en place et le décor est réalisé en même temps que le ravalement, parfois longtemps après la fin du chantier de construction. Dans certains cas ce ravalement final n'était que partiellement réalisé et les sculptures inachevées, comme on peut le constater au gigantesque temple d'Apollon à Didymes (près de Milet), ou à son plus modeste voisin, le temple d'Euromos dont les colonnes sont lisses ou partiellement cannelées. La Porte Noire de Trèves et le tétrapyle portant la pyramide du cirque de Vienne présentent de même un volume



général achevé, mais les parements sont simplement dégrossis au poinçon ou à la smille et leurs chapiteaux ne sont que des formes tronconiques à peine ébauchées (fig. 68 à 73).

Si le tour est surtout connu pour le travail du bois, il convient de signaler son usage à l'époque romaine pour façonner, dans la pierre tendre, des tambours de colonnes, des chapiteaux, doriques et des bases. Malheureusement, si les traces laissées par cet instrument sont parfaitement perceptibles, aucune découverte archéologique, sous forme de machine ou de représentation n'a été faite autorisant une restitution de l'outil. Ce que l'on peut imaginer, c'est que le bloc était d'abord épannelé avec les outils habituels, puis placé dans un cadre où on le mettait en rotation afin de subir l'attaque du ciseau.

Afin d'accélérer et de simplifier le traitement de la modénature, le sculpteur va étendre l'usage du foret, utilisé pour les petites cavités, à la préparation « en pointillé » de la plupart des motifs. L'instrument peut prendre alors des dimensions considérables et devenir un trépan à courroie mo68. Les traces de ciseau dentelé au fond des cannelures ont été taissées par un gratiage continu de l'outil, sens uses de percuteur. Temple d'Apollon à Pompel. JPA

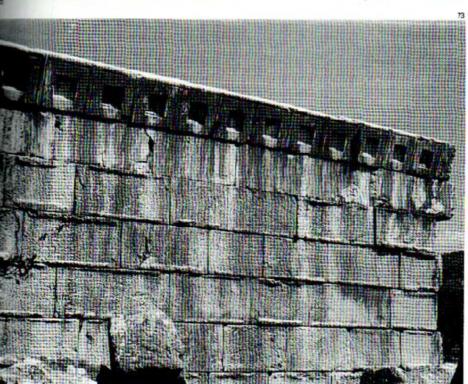
69. Bloo de marbre exceptionnel, réulisé pour des exercices de taille à l'usepe d'apprentis. On y voit, à droite une talle en gerbe smillée face à l'ouvrier (en hauti puis brochée en fin de mouvement (en bas) et trois exercices à la gradine, ceul du milieu ayant été égrisé. Le reste de la surface est poil. Chapiteau de pliastre. Musée National, Rome. JPA.

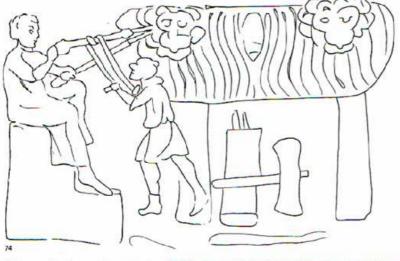
70. Colonne inachevée du temple d'Euromos (Carie). On volt que les carnelures étalent préparées par un silon axial domnant la profondeur à atteindre. IPA

71. Trèves. Les blocs épannelés de la Porte Noire. JPA.

72. Le tétrapyle inachevé de la pyramide du cirque de Vienne. JPA.

73. Édifice voûté de Patara (Lycie), à l'Ouest du port, dont les blocs ont conservé les bourrelets protecteurs destinés à ménager les arêtes durant le transport; le ravalement n'a été effectue que sur l'assise supérieure. JPA.



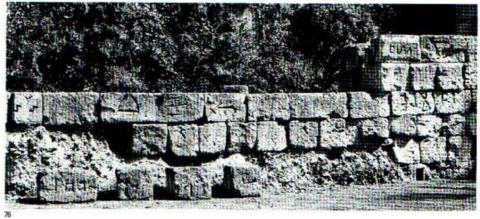




74. Les outils du scuipteur étaient identiques à ceux du tailleur de pierre, as boîte cependant contenait une plus grande variété de ciseaux, et, parfois, surtout au Bas-Empire, un trépan à torer la pierre, comme celui figurant sur la stèle d'un sculpteur de sarcophages d'époque paleo-chrétienne. Cimetère de Sant'Elena, via Labicana (Rome). JPA

75. Marques peintes, apposées par les cerriere pour distinguer la destination des pierress. Carrière de lave de Terzigno. La pratique du marquage des pierres pour indiquer leur destination était déjà courante sur les carrières antiques. JPA.

76. A l'époque républicaine, les tailleurs de pierre, suivant une coutume grecque, apposaient leur marque sur les blocs. Remparts de Bolsena. Ille s. av. J.-C. Cette habitude peut faire des réapparitions épisodiques à l'époque impériale, notamment en Afrique du Nord. JPA.



trice, nécessitant la manipulation par deux ouvriers. Un relief funéraire de la via Labicana illustre la mise en œuvre d'un tel outil (fig. 74).

Enfin, retenons que le marquage des blocs, pratiqué par les carriers, généralement pour singulariser les lots en fonction des commandes, peut être aussi le fait des tailleurs de pierre (lesquels peuvent être identifiés aux précédents). Cette coutume, toutefois, très répandue dans les aires hellénisées, s'estompe à la fin de l'époque républicaine et ne fera sa réapparition à l'époque impériale qu'épisodiquement, notamment sur certains monuments d'Afrique du Nord (fig. 75, 76).

c. Les mesures, les contrôles

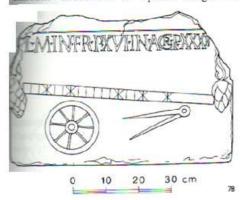
Durant les différentes étapes du dégrossissage, de l'épannelage et de la finition, le tailleur de pierre fait périodiquement appel à différents instruments, n'intervenant pas dans le travail du matériau mais assurant sa mise en forme correcte à l'aide de mesures et de contrôles.

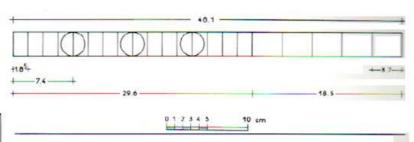
La règle graduée (regula) est d'un usage constant puisqu'elle détermine au départ le tracé des arêtes du bloc, fonction de sa hauteur, essentiellement si celui-ci s'intègre à un appareil isodome, et de sa largeur s'il s'agit d'un parpaing49. La règle romaine est en réalité un pied gradué qui pouvait être en bois à extrémités métalliques ou plus généralement en bronze. Le musée national de Naples en possède plusieurs exemplaires constitués de deux branches articulées, d'un 1/2 pied chacune, maintenues à l'alignement par un verrouillage. Enfin, l'os pouvait servir, en raison de sa dureté, à la confection de règles puisqu'on en a retrouvé une près du théâtre d'Ostie, portant une division pointillée⁵⁰ (fig. 77, 78, 79, 80).

La valeur du pied romain a fait l'objet de moreuses études⁵¹, aussi bien à partir des reces graduées retrouvées que d'après les mêtrologiques faites sur les monuments nous retiendrons les valeurs du pied et au sous-multiples et multiples tels que recoçue impériale les a généralisés :

brigs - diginus	1/16 pied = 1,848 cm
raume ou palme - palmus	1/4 pied = 7,392 cm
Del- PES	1 pied = $29,57$ cm
mime pied - palmipes	1, 1/4 pied = 36,96 cm
musee - cubinus	1, $1/2$ pied = 44,355 cm
pus - gradus	2, 1/2 pieds = 73,925 cm
aminic pas - passus	5 pieds = 1,478 m
allow - actus	120 pieds = 35,48 m
mille - mille passus	5000 pieds = 1478,50m

La dimension étalon du pied nous est numée par les pieds de bronze, qui représenles pièces fabriquées avec le plus de ecision; mais on peut aussi consulter les les funéraires. Le Museo della Civilta à mana, à Rome⁵³, a réuni une série de es d'artisans sur lesquelles figurent des es graduées, dont certaines ont une loneur approchant les 29,57 cm. Ainsi, sur dix ecrésentations, il a été relevé cinq règles ent une dimension assez voisine des origide bronze respectivement : 29 cm, 35.5 cm et 29,8 cm trois fois, deux ont un souble pied (58,5 cm), les trois dernières emblent représentées avec une longueur meatoire (23 cm, 40 cm, 50,4 cm). Par contre, la belle stèle de marbre d'un charpentier mayal, trouvée sur le cardo maximus d'Ostie, et toujours en place, la règle et ses graduasons ont une fidélité exemplaire. Il s'agit d'un segment gradué partagé inégalement par un trait fort en deux longueurs respectivement de 29,6 cm et 18,5 cm soit 1 pied et 10 doigts. Le pied est divisé en quatre palmes de 7,4 cm, scune subdivisée en quatre doigts de

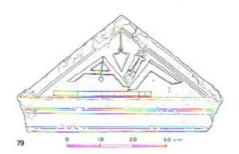




1,85 cm; de leur côté, les 10 doigts comprennent cinq divisions de 3,7 cm, soit cinq doubles-doigts, au total, 48,1 cm, ce qui, en regard de la longueur équivalente de 48,05 cm, mesurée sur les pieds de bronze, donne une erreur de 5 mm (approximativement le 1/100) tout à fait honorable.

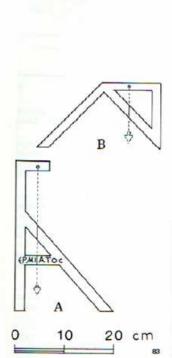
Les équerres (normae) qui nous sont parvenues, comme presque tous les instruments de précision, sont en bronze et de dimensions très variées, certaines, dites équerres à épaulement, possèdent un empattement le long d'une de leur branches, pour permettre le glissement le long d'une arête. D'autres ont des branches articulées, ce sont les fausses équerres ou sauterelles, qui permettent de reporter un angle quelconque dans la taille des claveaux, de l'appareil polygonal ou des modénatures (fig. 79, 80, 84).

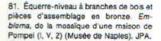
D'autres équerres enfin, très fréquemment représentées sur les reliefs d'artisans, avaient un tout autre usage ; elles servaient à contrôler l'horizontalité d'un plan d'assise. Cette équerre-niveau ou archipendule (libella), la plupart du temps en bois, est composée de deux branches maintenues par une entretoise lui donnant l'aspect d'un A majuscule. Ces trois pièces pouvant être maintenues entre elles par des plaquettes de bronze qui assurent la rigidité de l'ensemble. Une remarquable mosaïque, trouvée à Pompéi et conservée au musée national de



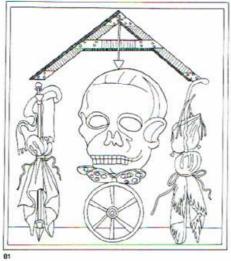
- Règle graduée de la stèle funciarie d'un chamentier naval. Ostie. Cardo maximus. JPA.
- 78. Stèle d'un charron, portant une règle graduée de 2 pieds (1 = 59 cm), divisée en demi-pieds, palmes (1/4 pied) et 1/12 pied. Museo della Civiltà Romana, salle LII, stèle 58. JPA.
- 79. Relief d'un maçon portant une équerre-niveau, un fil à plomb, une fausse équerre (articulée) une équerre à épaulement et une règle graduée de 1 par le 19,8 cm). Tombe d'un affranchi de la gens Aebutia, Musée du Capitole. JPA
- Bo. Deux équerres de bronze trouvées à Pompei, celle du haut est à épaulement. Musée National de Naples. JPA.

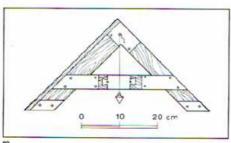






- 82. Restitution de l'équerre-niveau des jardins du Luxembourg; la largeur des plèces de bois est donnée par les plaquettes de bronze mais leur longueur est arbitraire. JPA, d'après J. Conneau, Une équerre-niveau gallo-romaine, Bulletin archéologique du Voxin, n° 1, p. 79 et suiv.
- 83. A : Équerre-niveau permettant le contrôle des plans horizontaux et verticaux, trouvée à Tyr (Musée du Louvre).
 8 : Équerre-niveau servant également pour les angles rontrants et seillants (Musée d'Avignon). JPA.
- 84. Instruments trouvés à Pompel. En haut : deux compas repliés et un compas à clavette permettant la conservation de l'ouverture. Au milieu, de gauche à droite : deux compas, un fil à plomb, un compas, un fil à plomb, un pied pliant, un compas. En bas : deux pieds pliants à dispositif de verrouillage. Musée National de Naples, JPA.





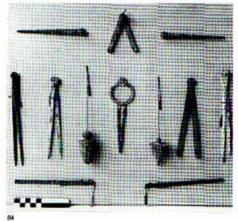
Naples, à signification allégorique, porte dans son décor la représentation extrèmement fidèle d'une équerre-niveau, dont les pièces de bois sont ainsi assemblées par des éléments de bronze. D'autre part, de telles pièces ont été retrouvées au cours de fouilles de sauvetage effectuées en 1962 dans le Jardin du Luxembourg et l'instrument a pu être reconstitué au musée Carnavalet⁵⁴ (fig. 79, 81 à 83).

Afin de remplir leur rôle d'instrument de nivellement, ces équerres possédaient un repère vertical, la ligne de foi (linea), gravé sur le milieu de l'entretoise; un fil à plomb suspendu au sommet de l'appareil permettait de vérifier la verticalité de la ligne de foi et, par conséquent, l'horizontalité du plan de pose. La précision de la mesure était évidemment liée à celle de l'instrument, donc de l'équivalence exacte de longueur des branches et du positionnement de l'entretoise.

Lorsque les deux branches obliques étaient assemblées entre elles à angle droit (ce qui n'apparaît pas toujours sur les reliefs), l'équerre pouvait assurer des vérifications ou établissements d'angles rentrants, et c'est dans cette perspective d'utilisations multiples que d'autres formes ont été adoptées, permettant de vérifier également les angles saillants et même la verticalité des murs⁵⁵.

Le fil à plomb (perpendiculum) figure lui aussi en bonne place sur les reliefs d'artisans et dans le mobilier archéologique sous forme de « plombs » en bronze, de forme conique, munis d'un dispositif axial de fixation du fil (fig. 79, 84).

Le compas (circinus) fait partie de ces instruments qui, comme les précédents, sont utilisés par le tailleur de pierre, le maçon ou le charpentier. Il permet, certes de tracer des



circonférences ou parties de circonférences, mais également de reporter des dimensions avec une précision absolue. Dans ce but, afin d'éviter une modification d'écartement des branches, certains sont munis d'une clavette tronc-conique pour en assurer le serrage, d'autres ont leurs branches terminées par une pointe recourbée pour faciliter certaines mesures. D'autres enfin, possédaient des branches qui se croisaient, plus longues d'un côté que de l'autre, et qui constituaient des compas de proportion⁵⁶, permettant de réduire ou d'augmenter un tracé ou un dessin en en conservant les exactes dimensions relatives (fig. 78, 84).

d. Le levage, le bardage

Une fois les blocs de grand appareil apprêtés pour leur mise en place, les constructeurs devaient les barder jusqu'au lieu de pose puis les juxtaposer et les caler. Le transport au sol, depuis le déchargement du véhicule venant de la carrière, s'effectuait simplement

halant les pierres sur des rouleaux de bois, roules, à l'aide de cordes de traction ou de sées de levier (fig. 85). Des rampes ces permettaient de placer ainsi les assises fondations et de soubassement sans avoir urs aux opérations de levage. Dès que les es devaient être déposés sur des assises en station, il était nécessaire de faire interdes engins dont la puissance était ée en fonction des dimensions des teriaux. La construction en maçonnerie de cellons ou de briques pouvait en effet se tenter d'un transport de matériaux à dos homme, à l'aide d'échelles reliant les plans mafaudage ; la charge transportée se limia une quinzaine de kilos, mais une noria be porteurs ou une chaîne d'ouvriers se jetant s matériaux de main en main parviennent à approvisionnement très suffisant compte u du temps de mise en œuvre demandé au scon. Pour les édifices de grand appareil, contre, le grand nombre des ouvriers, susent personnel servile et peu ménagé, estait cependant d'aucun secours compte u du poids des éléments à lever (une pierre Tassise courante en calcaire ferme de 80 × 50 cm pèse plus de 500 kg).

Si l'on en croit Vitruve (X, 2), les architectes romains n'eurent pas à imaginer de procédés nouveaux pour hisser les charges pesantes, puisque les Grecs avaient déjà mis au point les engins de levage, les machinae pactores parfaitement adaptés à toutes les charges, et l'on ne saurait en douter en effet, si l'on considère le volume moyen des pierres constituant les sanctuaires grecs, dont le poids se mesure en tonnes plutôt qu'en centaines de kilos. Les Romains, pour leur part, mettront un point d'honneur, tout en utilisant large-

ment la maçonnerie concrète, à mettre en œuvre des blocs d'une masse formidable par seul goût de l'exploit technique.

La plus simple des machines de levage est la poulie, (orbiculus ou trochlea), probablement une invention de marin grec, apparue nécessaire pour aider à hisser les vergues chargées de voilures. Mais, une charge hissée par l'intermédiaire d'une poulie ne peut exéder le poids de l'ouvrier : toutefois la position de traction, grâce à cet intermédiaire, est très efficace.

La première démultiplication apparaît avec le treuil (sucula), dont l'image nous a été rendue familière par les puits. La manivelle, grâce à la longueur de son bras, ou levier, supérieure au rayon du tambour d'enroulement de la corde, va soulager l'effort de traction au prix d'un parcours plus grand.

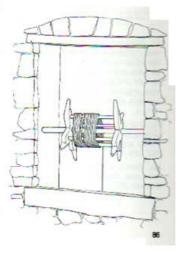
La formule du treuil nous montre en effet son efficacité :

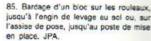
Soit P la charge à soulever, L la longueur de la manivelle, r le rayon du tambour, F la force exercée et k le coefficient de frottement, on aura pour un petit treuil:

$$P = F - \frac{L}{r} k = 15 \text{ kg} \frac{40 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} 0.8 = 48 \text{ kg}$$

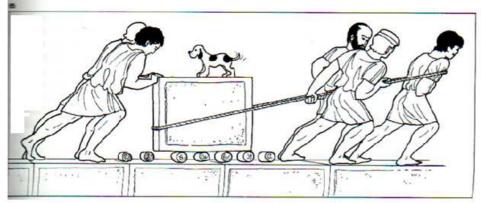
soit une charge plus de trois fois supérieure à l'effort exercé.

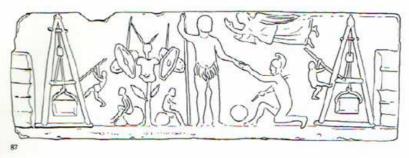
On doit toutefois faire une remarque technique importante : la manivelle, ce dispositif qui nous paraît élémentaire, était peu usitée dans l'Antiquité⁵⁷; la manœuvre du treuil se faisait à l'aide de rayons saillants à l'une ou aux deux extrémités du tambour. La formule du treuil ne s'en trouvait pas modifiée mais le mouvement était discontinu (fig. 86).





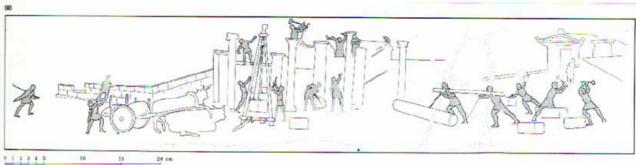
86. Cabestan de puits napolitain. JPA



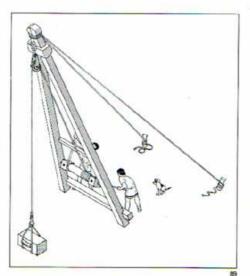


dressées. Au sommet leur est suspendue une moufle ou chape (rechamum).»

L'iconographie romaine vient heureusement compléter cette description et celle des machines plus complexes décrites plus loin par Vitruve. Deux chèvres simples, à treuil et poulie, figurent sur un relief en terre cuite trouvé sur la via Cassia⁵⁸ et sur lequel on voit bien les ouvriers, manœuvrant le treuil à l'aide de leviers, qui sont alternative-



- 87. Représentation de deux chèvres à treuil manœuvré à l'aide de leviers; les pierres sont saisles par des griffes. Relief de terre cute trouvé sur la Via Cassia figurant une scène de triamphe (Victoire ailée, trophée d'armes) associée à une fondation de ville. Musée National Rome. JPA.
- Scène de chantier, Peinture du caldanium de la villa de San Marco à Stables.
 Museo archeologico di Castellamare, nº 282, JPA et P. Varène.
- 89. Chèvre à treuil (sucule) et poulle (orbiculus) figurant sur la peinture de Stables. JPA.



La poulie et le treuil, utilisés séparément sur les petits chantiers, pouvaient s'associer dans une machine élévatrice dont l'usage fut maintenue jusqu'à notre époque : la chèvre. Vitruve nous en décrit clairement l'aspect : « On prend deux pièces de bois, à proportions (réglées) d'après la grandeur des fardeaux. Elles sont dressées, reliées en tête par une cheville, et écartées du bas. Au moyen des haubans fixés à leur tête et disposés à leur pourtour, elles sont retenues ment introduits dans des orifices d'attente ménagés dans le tambour (fig. 87). Grâce à cet artifice, on peut faire appel à des leviers de grande longueur mais avec la nécessité d'employer deux ouvriers afin d'assurer le relais. La sécurité était assurée par le blocage automatique du levier contre les pieds de la chèvre ou contre une entretoise, au cas où l'ouvrier venait à lâcher prise.

Une machine identique figure sur la peinture de Stabies⁵⁹, où l'on voit deux hommes, manœuvrant les leviers du treuil d'une chèvre ancrée au sol, tandis qu'un troisième, sur le faîte du mur, attend la charge, un bloc parallélépipédique, pour la saisir avec un croc et la déposer sur son assise (fig. 88, 89, 90).

La hauteur des chèvres de faible et moyenne puissance étant limitée, celles-ci pouvaient être installées à différents niveaux au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Constituées d'éléments démontables, elles étaient aisément transportables, la seule difficulté pour ces situations élevées résidait dans la nécessité impérative d'avoir à assurer l'ancrage des haubans qui, seuls, assuraient la stabilité du bipode.

Pour accroître la puissance du levage, on avait recours à l'utilisation de palans qui ajoutaient leurs forces à celles du treuil⁶⁰. Autre invention de marine, selon toute promabilité, le palan combine plusieurs poulies par esquelles le câble de traction (ductarius musis) va cheminer, avec une puissance qui era proportionnelle au nombre de poulies. Le montage le plus simple comprenant deux poulies, une fixe, l'autre mobile, a pour somule : soit P la charge à soulever et F la sorce exercée, on aura :

$$F = \frac{P}{2} k$$

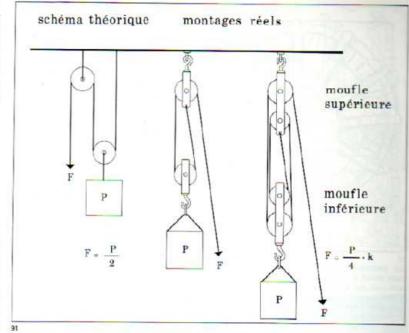
La multiplication des poulies donnera :

$$F = \frac{P}{n} k \text{ (fig. 91)}.$$

Bien entendu, la puissance du treuil et du palan, et les deux combinées, n'étaient pas appliquées aux seuls manœuvres de levage mais également, on l'a vu pour Baalbek, à la maction au sol des charges les plus pesantes.

Ces artifices remarquables, toutefois, ne imitaient pas la puissance des machines et l'on parvenait à donner à celles-ci plus de force encore, en remplaçant la manœuvre du reuil par des leviers, par une grande roue creuse (majus tympanum), à l'intérieur de laquelle grimpaient des ouvriers, dont le pods assurait la mise en rotation et dont on faisait varier le nombre en fonction de l'importance de la charge⁶¹.

Deux reliefs viennent, là encore, compléter le texte vitruvien et autoriser la restitution fidèle de ces machines dont la puissance se comptait en dizaine de tonnes, Le premier, le relief du théâtre de Capoue 62, nous montre avec une expression rustique, une chèvre accouplée à une grande roue dont

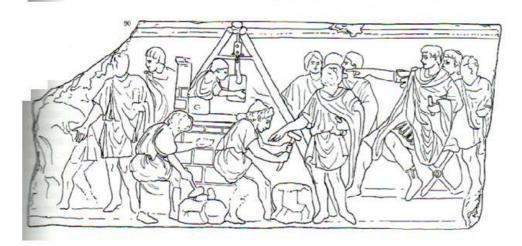


elle est indépendante ; et à l'intérieur de la roue se trouvent deux hommes. le palan montre distinctement ses deux moufles à trois poulies (ou réas), tandis qu'une boucle de corde, fixée à la moufle inférieure, saisit une colonne pour la redresser et la mettre en place (fig. 92, 93).

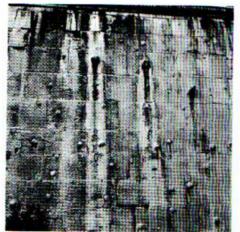
Avec de telles machines, il devenait nécessaire d'assurer une certaine amplitude de mouvement à l'ensemble, compte tenu du poids des charges que l'on ne pouvait manœuver, pour les positionner, comme on le faisait avec des blocs d'assises courantes. On avait

90. Scène de chantier sur un relief trouvé à Terratina. Au promier plan, deux ouvriers taillent des bloos, l'un à gauche, au têtu (?) l'autre à la masse. Sur le mur un homme saisit une pierre d'assise, appréhendée par des griffes suspendues à une chèvre. Musée National, Rome, JPA.

91. Principe de fonctionnement et montages des palans : à deux poulles et à quatre poulles (tetraspastes). JPA.







99. Tenons de levage sur los dalles de stylobate, au portique des Thermes du Centre à Pompèi ; leur pose était en cours au moment de l'éruption de 79. JPA

100. Tenons de levage non ravalés sur les blocs de parement de la Porte Saint-Sébastien. (Via Appia), à Rome, construite sous Honorius, vers 400. JPA.

101. Canaux latéraux de levage sur les blocs du temple groc dit de Junon Lacinia à Agrigente (v° s. av. J.-C.). Les Romains ne reprendront pas ce mode de levage pourtant présent en Sicile. JPA.



procédés: les tenons de bardage, les canaux latéraux, les canaux supérieurs et les louves⁶⁶; les Romains en reprirent deux, les tenons et les louves et y ajoutèrent une autre méthode, celle des griffes.

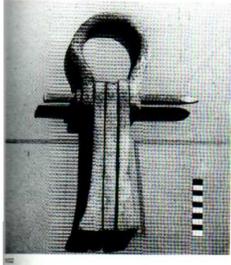
Les tenons (ancones) étaient des saillies de la pierre, laissées symétriquement sur la face de parement et sur la face arrière, offrant un accrochage commode pour les boucles des cordes. Ces tenons, lorsqu'ils sont uniques sur chaque face, sont placés sensiblement dans l'axe du bloc afin d'éviter un déséquilibre au moment du transport, mais il n'est pas rare d'en trouver plusieurs sur chaque face pour des blocs plus pesants (fig. 99, 100).

La suppression de ces excroissances se faisait au moment du ravalement lorsque les assises étaient en place ou même lorsque l'édifice était achevé. Ce sont les chantiers interrompus ou les monuments non ravalés qui nous révèlent donc la présence de ces artifices.

C'est précisément pour éviter ce surcroît de travail, que les Grecs avaient eu recours aux canaux latéraux en U, (fig. 101) ménagés dans les faces de joint et par conséquent invisibles après la pose et, plus rarement, aux canaux en V, creusés dans la face supérieure, deux procédés que les Romains ne poursuivirent pas et auxquels ils préférèrent la louve.

La louve était constituée d'éléments métalliques que l'on assemblait pour saisir la pierre : ceux-ci, consistaient en trois pièces ayant ensemble un profil en queue d'aronde. un étrier permettant la fixation au crochet de levage et un goujon assemblant entre elles ces quatre pièces (fig. 110). Le tailleur de pierre préparait, au centre de gravité de la face supérieure de chaque bloc, une cavité à profil en queue d'aronde, aux dimensions de sa louve utilisée, afin d'y introduire successivement les pièces latérales puis la pièce médiane. Sur certains monuments ou sites, les trous de louve ne présentent de biais latéral que sur un seul côté, on en déduit aisément que les louves utilisées dans ces cas ne se composaient que de deux pièces, une clavée, l'autre droite, au lieu des trois habituelles (fig. 102, 103, 104, 105).

Tout en connaissant une grande variation de dimensions, en rapport avec le volume de la pierre à lever, on trouve très souvent des orifices dont les dimensions sont très proches de 10 cm de long sur 2 cm de large et 10 cm de profondeur. La section de métal n'était d'ailleurs pas en cause pour les blocs les plus





pesants, mais plutôt la résistance du prisme de pierre concerné par la préhension. Parmi les trous de louve les plus considérables, se trouvent ceux ménagés dans les blocs de travertin utilisés pour la construction des parements, des ordres et des claveaux de voûte du Colisée, la surface d'ouverture atteint 22 cm de long sur 6 cm de large et 25 cm de profondeur.

L'utilisation des louves présentant le maximum d'avantages, tant dans la rapidité de préparation que dans la commodité de préhension, fut généralisée dans tout l'Empire. Seules les pierres dont la surface était destinée à demeurer visibles (dalles et stylobates), afin de ne pas nuire à leur parement, étaient levées à l'aide de brayers périphériques et taillées en dalles minces afin d'être allégées et d'une manœuvre plus aisée.

Certains trous de louve, ou présumés tels, se présentent avec des parois rigoureusement



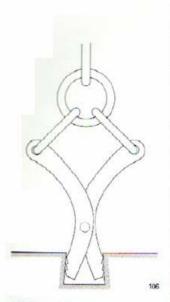
 La louve assemblée en position de levage (moderne), JPA.

103. Trous de louve sur l'extrados des voussoirs du déambulatoire aux arènes d'Aries, JPA

104. Trous de louves des dalles de seuil d'un édifice public pompeien. (« octroi », IV, 1, 13). JPA.

105. Colonne monolithe du « camp de Dioclétien » à Palmyre, munie d'un trou de louve. Hauteur = 4 m, diamètre 55 cm, trou de louve = 15 x 4 cm. JPA.





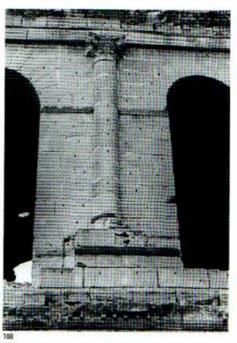


107. Griffes (modernes).

 Trous de préhension des griffes, taillés en pointe, à l'amphithéâtre d'El Jem. JPA.

 Trous de préhension carrés destinés aux griffes ; théâtre de Bulla Rogia.
 JPA.

110. Récapitulation des moyens de levage de l'architecture romaine : tenons de bardage, griffes, louve. JPA.

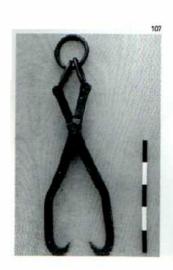


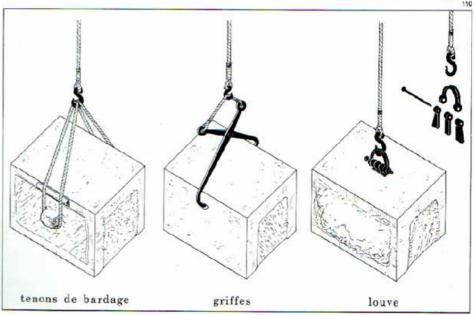
verticales et leur position dans l'axe du centre de gravité des blocs ne permet guère de leur attribuer d'autre rôle : il convient donc de songer à l'utilisation de pinces particulières dont les mâchoires s'écartent dans la cavité au moment de la prise en charge. De tels engins, utilisés jusqu'à nos jours sous le nom de



louves auto-serrantes, devaient probablement exister à l'époque romaine; de toute façon leur emploi convenait parfaitement à l'usage des orifices clavés, avec l'avantage d'une adaptation plus grande sans exiger une taille précise de ceux-ci (fig. 106).

Avec l'utilisation des griffes (ferrei forfices), les travaux préparatoires sont encore plus réduits ; il s'agit d'assurer la prise des deux pointes en croc d'une pince autoserrante, sous la forme de petites cavités ménagées symétriquement dans deux faces verticales. Lorsque les griffes s'accrochent sur les faces de joint (monument à fronton de Glanum), le procédé demeure invisible et se montre en tous points supérieur à l'usage de





la louve en raison de son extrême rapidité mais, lorsque les orifices sont creusés sur les faces avant et arrière, le parement conserve cette multitude de points (Porte Majeure, amphithéatre d'El Jem, théâtre de Bulla Regia).

L'utilisation des griffes, bien attestée par ailleurs par l'iconographie (relief de Terracina, relief de la via Cassia, relief de Pratica di Mare⁶⁷, peinture de la maison de Siricus à Pompéi), se trouvait en fait limitée au levage de blocs de dimensions modestes ou moyennes, en raison de la limite d'ouverture des mâchoires de la pince et des risques de glissement le long du bloc (fig. 107, 108, 109, 110).

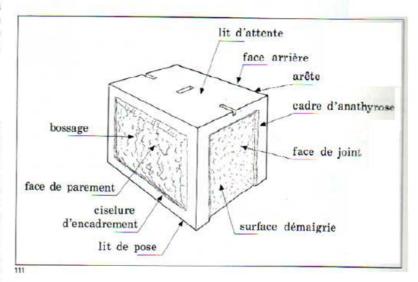
e. Le calage, les scellements

Les blocs de grand appareil, déposés sur leur assise et bardés jusqu'à proximité de leur position définitive, subissaient encore une ou deux opérations, destinées à les juxtaposer intimement au bloc voisin et, éventuellement, à les sceller dans le plan horizontal et dans le plan vertical. Dans ce but, les pierres recevaient une préparation au moment de la taille, destinée à les orienter, orientation dont devaient tenir compte les opérations de bardage et de levage. La plus générale de ces conditions était le traitement particulier donné à la face de parement laquelle pouvait être finement ravalée ou conserver un bossage plus ou moins accentué, tandis que la face inférieure, ou lit de pose, et la face supérieure, ou lit d'attente, devaient obligatoirement être rigoureusement planes afin d'assurer une répartition optimum des pressions. C'est également pour assurer une meilleure résistance à la compression que les pierre de grand appareil sont posées suivant leur lit de carrière, c'est-à-dire en respectant l'orientation horizontale des strates naturelles. Toutefois, la position en délit, c'est-àdire lorsque les lits sont verticaux, se voit parfois dans des blocs étroits disposés en boutisses et surtout avec les colonnes monolithiques de marbre, roche métamorphisée suffisamment résistante pour supporter une telle situation.

Les faces latérales, ou faces de joint, ne transmettant aucune pression, ne nécessitaient pas un traitement général de leur surface, c'est pourquoi on se contentait d'assurer un encadrement de contact, le cadre

d'anathyrose68, traité avec des gradines fines. tandis que le centre de la face était démaigri à la smille ou au poinçon. Suivant la qualité du monument ou la position de la pierre, le cadre d'anathyrose pouvait envelopper les quatre côtés de la face de joint, ou se limiter aux seules arêtes de parement, surtout si le massif de remplissage était maconné. Il convient de signaler toutefois que, parfois, pour des blocs de grandes dimensions, un démaigrissement partiel était réalisé afin de limiter le travail de

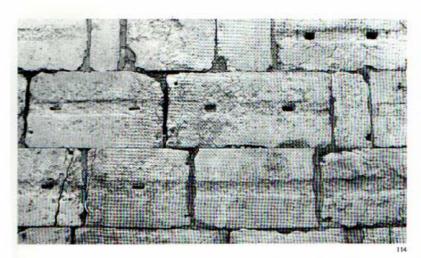
- 111. Désignation des différentes pr d'une pierre de grand apparell. JPA
- 112. Cadre d'anathyrose periphenous. sur la face de joint d'un élément i corniche. Temple de Vánus à Pompe
- 113. Cadre d'anathyrose sur le côté si périeur et le côté du parement d'une delle Valson-la-Romaino JPA







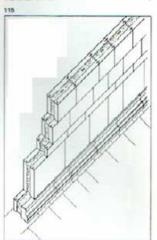
taille fine des faces de pose et d'attente : c'est ce que l'on peut vérifier aux blocs de l'ensemble monumental du sanctuaire de Bel à Palmyre (1er siècle)69. Les Grecs appliquaient déjà systématiquement ce procédé à leurs tambours de colonnes, car ces éléments de support étroits exigeaient des plans de juxtaposition rigoureux, plus difficiles à obtenir sur d'amples surfaces (fig. 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117).



114. Blocs, remployés au Moyen Age, provenant du lemple de Bei a Paimyre. On remarque sur les faces d'attente, présentées ici en parement et identifiées par les trous de louve (2 séries de louves différentes) les démaigrissements ou défoncements axiaux réduisant la surface de contact. JPA.

115. Défoncement central des blocs sur les faces de juxtaposition verticales et horizontales au temple de Bel à Palmyre, D'après R. Amy, Le Temple de Bel, I. I., p. 111, JPA.

116. Mur à parement de grand appareil construit suivant la technique de l'emplection, les cadros d'anathyrose sont relicales avec de l'emplection, les cadros d'anathyrose sont parement. Nymphée du Letoon du Xantho. JPA.

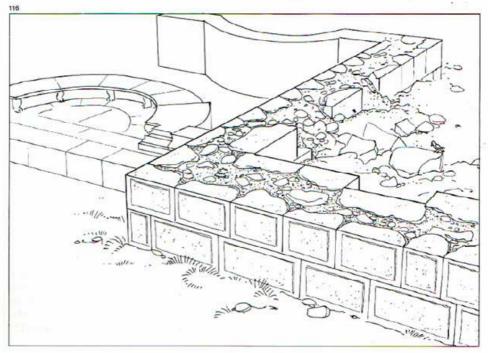


L'ordre dans lequel les blocs étaient assemblés, nécessitait parfois, lorsque le lieu de taille était éloigné du lieu de pose, le recours à des repères de positionnement permettant une chronologie conforme au calepin d'appareil, c'est-à-dire à la forme spécifique de chaque pierre, imposée par la plastique générale du monument. L'exemple le plus courant est celui des tambours de colonnes dont le diamètre varie dans le sens d'un amaigrissement, avec la hauteur de pose. Le nombre de tambours étant lui-même

susceptible de varier d'une colonne à l'autre, l'identification doit être doublement précisée. Les marques, dessinées à la craie (et disparues) ou gravées, étaient faites sur les faces d'attente des blocs, afin d'être perceptibles, et diffèrent en celà des marques de carriers et de tailleurs de pierre, que l'on trouve sur les parements des blocs de rempart d'époque archaïque ou républicaine (mur Servien de Rome⁷⁰, rempart de Bolsena⁷¹ ou de Pompéi) et plus tard à l'aquedue de Carthage⁷² et dont la signification est une comptabilité et une signature mais en aucun cas un indice de positionnement⁷³.

Un chapiteau, destiné au portique du temple de Vénus de Pompéi, porte sur son lit d'attente les chiffres IIIIV; l'ordre dans lequel ils sont disposés indique deux lectures successives et non une lecture continue, on peut donc, faute de connaître la chronologie choisie par les constructeurs, proposer deux traductions: 1) colonne quatre, bloc cinq ou 2) bloc quatre de la colonne cinq (fig. 117).

Le positionnement exact du bloc se faisait par un bardage manuel lorsqu'il était de dimensions modestes mais le plus souvent à l'aide de pesées de levier, nécessitant la confection de cavités, les trous de pinces, assurant à l'outil une prise d'appui autorisant la manœuvre. Ces trous de pinces étaient

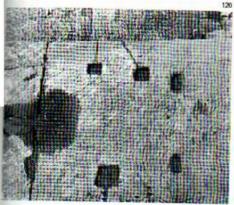




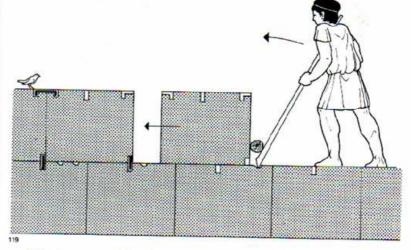


 Numero de localisation de pose d'un chapiteau destiné au portique du temple de Vénus à Pompéi. JPA.

118. Peinture de la maison de Siricus, scène de chantier, Pompéi, VIII, 5, 26-57. JPA.



taillés dans le lit d'attente des pierres déjà en place, au moment de la manœuvre, en fonction de la distance à parcourir. Le bardage sur des rouleaux depuis le point de dépose par l'engin de levage, ne permettait pas en effet le calage, car il convenait pour le retrait de ceux-ci de disposer d'un certain espace périphérique, c'est pourquoi on trouve parfois plusieurs trous de pinces successifs traduisant plusieurs avances par à-coups imprimés à l'aide d'un ou plusieurs leviers. Ce sont ces manœuvres qu'illustre, entre autres, la peinture de la maison de Siricus, sur laquelle on distingue parfaitement trois ouvriers manipulant chacun un levier ou pince de carrier, pour assurer le calage de blocs de grand appareil (fig. 119, 120).



Il faut noter que l'emplacement de ces trous de pince, pour le serrage longitudinal des joints, se trouve toujours nécessairement à proximité du joint, dont l'emplacement peut être marqué sur l'assise de pose par une légère différence de traitement de la surface, ce qui offre un indice intéressant pour la restitution d'une assise disparue (fig. 120).

Le calage se fait également à partir des plans d'échafaudage, dans le sens transversal, à l'aide d'orifices identiques mais généralement ménagés dans des saillies destinées à disparaître à la fin des travaux de

 Serrage des blocs avec la pince et scellements. JPA.

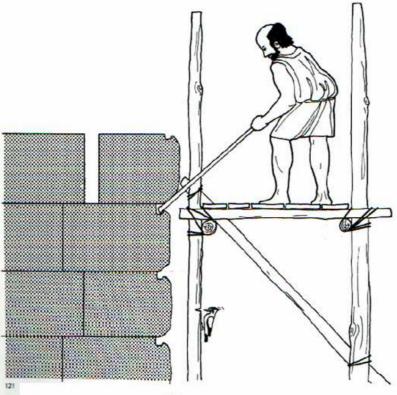
120. Surface d'attente d'un bloc de soubassement du temple romain d'Euromos (Carie). On y remarque, de gauche à droite, le crampon de scellement, trois logements de goujons verticaux avec canal de coulée et deux trous de pinces ayant permis le serrage du joint du bloc supérieur. JPA. construction. Lorsqu'ils demeurent, il s'agit d'édifices en chantier (temple de Vénus à Pompéi), au parement non ravalé (Porte Majeure à Rome, théâtre de *Tusculum*), ou dont les blocs possèdent un fort bossage dont la saillie peut recevoir de telles cavités⁷⁴ (piles de l'*Aqua Claudia* à Rome) (fig. 122, 123, 124).

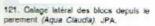
L'inconvénient esthétique, dû à la présence de ces trous de pince sur les parements, disparaît lorsque ceux-ci, tout comme les appuis permettant le calage longitudinal, sont creusés dans le lit d'attente; on prépare alors deux logements pour la pince, l'un dans l'arête du bloc déjà en place et l'autre dans la face de joint à juxtaposer du bloc à caler. C'est ce que l'on peut observer sur les éléments d'entablement du forum de Pompéi, où une semblable manœuvre a pu être expérimentée (fig. 125).

Si la simple juxtaposition des blocs à joints vifs a constitué une méthode de construction courante, les Romains ont repris des Grecs la coutume de rendre les éléments d'une construction de grand appareil, solidaires à l'aide de pièces d'accrochage, de bois ou de métal, dont le rôle était de prévenir les ouvertures de joints provoqués par d'éventuels mouvements de l'ensemble, dus à des tassements différenciés au niveau des fondations ou à des secousses sismiques. A vrai dire, ces précautions, lorsque l'édifice était correctement fondé, étaient parfaitement superflues, puisque les pressions ne se transmet-



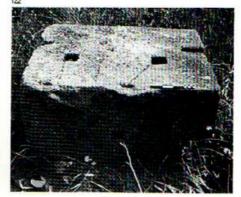
tent dans les murs, que suivant une direction verticale, tout au plus ce chaînage s'opposaitil à l'effet de renversement provoqué par les charpentes non triangulées. Les crampons et goujons de métal furent de toutes façons récupérés par les pillards du Moyen Âge sans que les monuments perdent de leur stabilité. Quoi qu'il en soit le procédé était déjà exploité par les Égyptiens, qui recouraient à d'épais tenons de bois à profil en double queue d'aronde, pour prévenir les mêmes dommages. On le retrouve même dans l'architecture précolombienne andine, au VIIIe s. de notre ère, sous forme de crampons de





122. Trou de pince latéral, crousé dans unc seillic en attente destinée à âtre abattus. Temple de Vénus à Pompéi. JPA.

123. Trous de pinces latéraux dans une pile de l'aqueduc de l'Aqua Claudia. JPA.

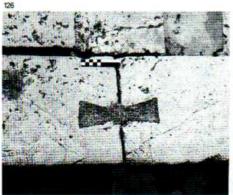


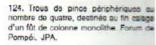


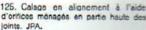
bronze en double té, ce qui prouve, s'il en était besoin, que des problèmes techniques similaires peuvent trouver une solution identique en des lieux et des temps fort éloignés.

Le profil le plus anciennement adopté est celui en double queue d'aronde, car il se prêtait à la fabrication de tenons en bois dur, de chêne, de cèdre ou d'olivier75 et il n'était d'ailleurs que le maintien d'une forme créée pour les assemblages de pièces de bois en charpente et en menuiserie. Au VIe s. av. J.-C., les Grecs eurent recours au plomb, tout en maintenant l'usage du bois, sous forme de tenons, toujours en double queue d'aronde, coulés à l'avance dans un moule, puis introduits dans les mortaises et martelés afin de les faire adhérer intimement. L'époque romaine a parfois maintenu ces procédés archaïques, que l'on distingue de l'usage de crampons de fer par le profil et les vastes dimensions des mortaises (« mur païen » de Sainte-Odile, fanum d'Alésia), mais ils ne constituent que des singularités, et d'une manière très générale le fer fut partout employé. Les mortaises en double queue d'aronde se retrouvent toutefois, mais elles renferment généralement un crampon de fer au profil en pi, enrobé d'une chape de plomb remplissant le reste de la cavité (fig. 126).

Parfois, le bon état de conservation du monument et de ses scellements ne permet pas de connaître le contenu de la mortaise dans la mesure où seul le plomb apparaît en surface (temple de la Fortune Auguste à Pompéi). Dans l'architecture de la péninsule, on constate en fait la disparition des scellements en queues d'arondes au cours du 1^{er} siècle, même si certains grands monuments y ont eu recours à l'époque augustéenne⁷⁶ (temple de Mars Ultor à Rome). Les crampons en double té, apparus à Athènes au début du V^c siècle av. J.-C., très usités dans l'architecture grecque jusqu'à l'époque hellénistique, le seront moins par les constructeurs romains (fig. 127), non pas en







126. Crampon en double queue d'aronde au Temple de la Fortune Auguste i Pampoi, JPA.

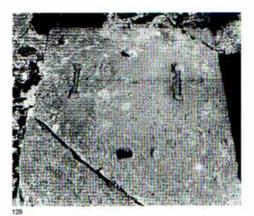
127. Crampon en double té sur une fontaine pompéienne JPA

128. Crampon en pi, le profil le plus répandu, au temple de Vénus à Pompéi JPA.



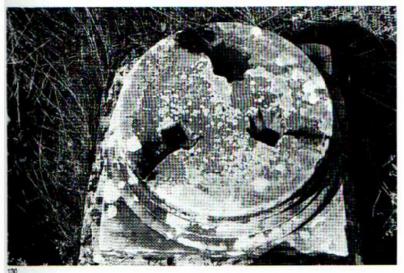






129. Crampons en pi, dont seuls, les ergots verticaux ont été scellés au plomb. Forum de Bavay. JPA.

 Orifices de logement de trois gouions verticaux dans une base de colonne.
 Triclinium impérial de la Villa Hadriana.
 115 à 125. JPA.



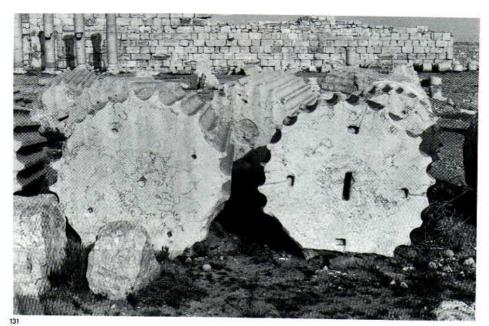
raison d'une mise en œuvre plus complexe mais parce que le travail de forge, nécessité par le façonnage du double té, est infiniment plus long que la simple flexion des extrémités d'une barre, destinée à lui donner un profil en pi. Les Grecs, dont les programmes monumentaux étaient quantitativement plus restreints pouvaient, avec leur sens perfectionniste de la construction, consacrer plus de temps à la réalisation des détails d'assemblage, puisque de toute façon l'ensemble du travail de chantier, en raison même de sa qualité stéréotomique, suivait par nécessité un rythme plus lent que dans le monde romain.

Ce sont donc les crampons en pi qui vont tenir lieu, dans l'immense majorité des cas, d'éléments de scellement dans l'architecture romaine de grand appareil. Outre la rapidité d'exécution de la pièce de fer, la cavité réceptrice creusée dans les deux bloes juxtaposés, ne demandait pas la précision de taille des mortaises en double té; le crampon mis en place, le volume restant était comblé par une coulée de plomb, qui pouvait sceller seulement les deux ergots verticaux ou enrober l'ensemble (fig. 128, 129).

Grâce à l'utilisation des crampons, toutes les pierres d'une assise étaient solidaires les unes des autres. A cette liaison horizontale était parfois ajoutée une liaison verticale, d'un recours plus fréquent chez les Grecs que chez les Romains, consistant en goujons métalliques⁷⁷ scellés dans la face d'attente de l'assise inférieure et introduits dans une cavité de la face de pose de l'assise supérieure. C'est essentiellement pour le maintien des tambours de colonnes, que le goujonnage fut d'une application très générale ; les goujons étant uniques pour les colonnes de faible diamètre et au nombre de deux, trois ou quatre, en fonction de l'accroissement de la surface de contact. L'introduction du plomb dans la cavité supérieure étant problématique (les Grecs avaient imaginé diverses solutions par des canaux supérieurs, comme au temple d'Apollon à Delphes), la solution la plus simple consistait à sceller en premier lieu le goujon du bloc supérieur en retournant celui-ci. Après quoi, la prise du plomb étant réalisée et le goujon en place, on coulait du plomb fondu dans la cavité inférieure, et l'on ajustait la pierre, le goujon prenant place dans le métal encore liquide. Afin de prévenir le trop-plein de ce dernier, on prévoyait souvent un canal que l'on avait aménagé jusqu'au parement (fig. 130, 131).

Lorsque cette manœuvre en deux temps apparaissait trop complexe, on se contentait de sceller au plomb le goujon dans le bloc inférieur, puis on plaçait le bloc supérieur en introduisant le goujon à vif dans la mortaise. On peut penser aussi que, dans certains cas, le goujon était placé à sec dans son logement inférieur, puisque les blocs, notamment les fûts de colonne à l'ajustement délicat et que l'on ne pouvait retourner, étaient superposés et le plomb coulé ensuite par le canal conduisant à la mortaise inférieure. On avait ainsi l'assurance que le métal une fois solidifié, ne constituait pas une saillie qui eut nuit à la stabilité.

Manquant parfois de confiance dans la stabilité de leurs constructions, les Romains prirent dans certains cas la précaution, qui nous semble excessive, de sceller les claveaux



131. Tambours de colonne du temple de Bel à Palmyre. Le tambour de droite recevait le tambour de gauche, il nous présente sa face supérieure ou d'attente, (présence du trou de louve) les logements de goujons sont larges pour permettre le scellement au plomb. Sur la face de pose (intérieure) de l'autre tambour, les orifices recevant à vif les goujons sont plus étroits. On remarque le léger défoncement central, JPA.

des voûtes; c'est ainsi que ceux du pont Cestius à Rome sont rendus solidaires deux à deux par quatre goujons⁷⁸. En réalité, il faut considérer que la présence de ces pièces métalliques donnait à l'arc une grande résistance en s'opposant au glissement latéral des claveaux, provoqué par la poussée des eaux en période de crue.

L'usage du mortier comme colle de liaison dans le grand appareil fut relativement limité; la qualité de taille des faces de juxtaposition se prêtait mieux, afin de préserver la finesse des joints, à l'usage des crampons (ou à leur absence). On ne trouve guère le recours à un mortier de chaux, que dans les monuments construits avec des blocs de grand appareil taillés dans un matériau de médiocre aspect, parfois destiné à recevoir un enduit de parement. On peut ainsi le vérifier au temple dit de la Fortune Virile, en réalité dédié au dieu Portunus, sur le forum boarium de Rome, élevé en blocs de tuf jointovés ave un mortier de chaux presque pure, puis enduit d'un stuc imitant un grand appareil de marbre (presque totalement disparu aujourd'hui). Mais, d'autres monuments, laissés nus, avaient reçu les mêmes joints à la chaux, tels, à Rome, le Tabularium79, le pont Émilius, le pont Milvius ou les piles de l'Aqua Marcia80.

Le procédé n'est pas, à vrai dire, une invention romaine puisque, vers 300 av. J.-C., l'enceinte hellénistique de Doura-Europos (Syrie orientale) fut élevée en blocs de grand appareil de gypse, jointoyés au plâtre⁸¹.

Si la présence de cette mince couche de mortier n'améliorait pas la solidité du monument, elle offrait l'avantage d'assurer une excellente répartition des pressions entre chaque assise même si les faces d'attente et de pose n'étaient pas parfaitement dressées.

Par contre, les cordons de mortier coulés dans les rainures verticales ménagées dans les faces de joints des blocs des conduits d'aqueducs, des bassins ou des fontaines, étaient destinés à assurer l'étanchéité de ces constructions transportant ou contenant de l'eau. On les voit fort bien sur les sections ruinées de l'Aqua Marcia et entre toutes les dalles de chancel des fontaines publiques de Pompéi.

Lorsque les monuments possédaient un parement de grand appareil, plaqué contre un massif de remplissage en opus caementicium, c'est-à-dire un blocage de moellons liés au mortier de chaux, ce dernier entrait nécessairement en contact avec les blocs des parements; il y avait donc liaison, grâce à ce mortier, entre le grand appareil et la maçonnerie également porteuse de la partie intérieure. C'est selon ce procédé que furent construits presque tous les monuments funéraires, avec parfois des boutisses issues du parement, pénétrant profondément dans la concrétion (tombeau de Cecilia Metella,



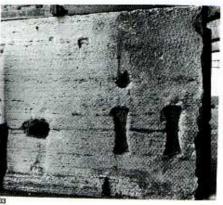
 Joint sinusoïdal dans une colonne de granite de la basilique Ulpienne. JPA.
 Crampons de scellement vertical en

double queue d'aronde. Marchès de Trajan de Rome. h = 33 cm ; l. max = 13 cm. JPA.

Casal Rotondo de la via Appia) et la plupart des podiums de sanctuaires.

La recherche de l'exploit technique fut, nous l'avons vu plus haut, fort en honneur chez les bâtisseurs romains, et cette recherche nous vaut d'admirer tant de monuments dotés de colonnes à fût monolithe, d'une hauteur parfois considérable. Lorsque, pour une raison accidentelle, l'un des fûts venait à se briser durant son transport ou sa mise en œuvre, il convenait, non de le remplacer, car le matériau venait souvent de fort loin, mais, à l'aide de blocs destinés aux réparations, de tailler la pièce manquante afin de restituer la colonne intégrale.

Semblable accident s'est produit au moins sur trois monuments de Rome possédant des colonnes en granite; le Panthéon, le temple de Vénus et Rome et la basilique Ulpienne (fig. 132). On peut y voir (à l'aide de jumelles



pour deux colonnes du Panthéon) des joints de raccord sinusoïdaux d'une prodigieuse habileté, affectant intérieurement un anneau ondulé venant buter contre un plateau circulaire central. La compléxité des surfaces de contact était telle, lorsqu'on avait recours à cette solution, qu'elle dispensait du recours aux goujons de liaison verticale.

Il convient de signaler, enfin, un mode de scellement analogue à celui utilisé dans le plan horizontal mais appliqué aux relations entre deux assises.

Il s'agit de crampons en double queue d'aronde, fixés dans les faces de parement de blocs de travertin aux Marchés de Trajan. Ces blocs font partie des massifs de culée d'une galerie voutée et l'on a peut-être voulu renforcer a posteriori cette partie de la construction, implantée par ailleurs sur une forte déclivité du terrain⁸² (fig. 133).

2. L'ARGILE

Ce n'est pas sans raison que la Genèse fait de l'argile le matériau générateur de l'homme, image répétée par de nombreuses mythologies ; réputation justifiée par les étonnantes qualités mécaniques de cette matière, plastique et malléable lorsqu'elle est imbibée d'eau, conservant la forme que la main lui a donnée et devenant en séchant un corps solide.

Si le bois, avec le feuillage et les peaux d'animaux furent les premiers constituants de l'architecture naissante des pays tempérés, c'est incontestablement l'argile qui fut, et demeure, le matériau de construction essentiel des régions du globe où la végétation est rare, et particulièrement de la plupart des rivages méditerranéens. Il est intéressant de retrouver ensuite le bois et l'argile associés, dans une architecture plus mûre, constituant les structures dites à pans de bois, surtout abondantes lorsque la pierre à bâtir fait défaut, lorsqu'elle est de médiocre qualité ou au contraire d'un travail difficile. Par la suite, et jusqu'à notre époque, cette association de matériaux fit apparaître de telles qualités et un coût sensiblement inférieur à celui des constructions de pierre, que son aire d'application ne connut pratiquement aucune restriction (fig. 134).

Si, dans de nombreuses régions, l'argile séchée au soleil fut estimée un matériau suffisamment efficace, il apparut que sa sensibilité aux intempéries hydrauliques disparaissait totalement après sa cuisson. Ce constat, à l'origine accidentel, fut celui du potier, mais il fallut de longs siècles avant que ce matériau domestique et imperméable ne devienne sous cet aspect un matériau de construction. C'est bien entendu sous la forme de briques que l'argile fut soumise à la cuisson, mais comme les régions où cette transformation fut la plus anciennement employée jouissaient d'un climat chaud et sec, en l'occurrence celui de la Mésopotamie, les briques cuites furent longtemps réservées aux



134. Pans de bois à remplissage d'argile dans l'architecture traditionnelle de la région de Bursa (Turquie). JPA.

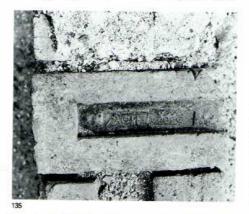
constructions étanches : bassins ou canalisations, ou aux parties d'édifices plus vulnérables, tels que les encadrements de baies ou le revêtement des grands monuments⁸³.

Dans le monde occidental, grec et romain, la cuisson de l'argile fut beaucoup plus tardive et n'intéressa longtemps (souvent jusqu'au I^{er} s. av. J.-C.) que les tuiles et ornements de faîtage des édifices, destinés à assurer une couverture étanche et la protection des extrémités des pièces de bois de la charpente. C'est sur deux sites fort éloignés que l'on trouve les premiers monuments grecs faisant appel aux briques cuites, d'une part un palais hellénistique de Nippur en Mésopotamie⁸⁴ et d'autre part la colonie de Grande Grèce de Vélia en Lucanie, où des briques estampillées furent retrouvées en grand nombre dans les édifices

d'époque hellénistique⁸⁵ (fig. 135). Selon toute vraisemblance, c'est cet usage méridional des briques cuites par les Grecs, qui permit aux villes de Campanie de faire appel à ce matériau longtemps avant Rome.

a. L'argile crue

Dans son utilisation crue, l'argile connaît plusieurs présentations, toujours en usage dans les pays méditerranéens et orientaux qui sont le pisé, le torchis, et les briques. L'argile, utilisée pure, additionnée d'eau, étant très avide de ce liquide, va en se desséchant se fissurer d'autant plus si le matériau naturel est dit argile grasse; certaines argiles, dites

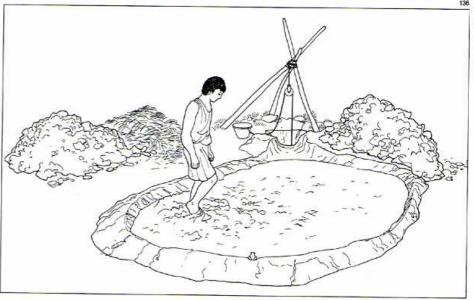


135. Brique estampillée d'époque hellénistique à Vella (Lucanie) dim. 38 x 23 cm, avec sceau du fabricant et sceau de contrôle de qualité. JPA,

136. Mélange par piétinement, de l'argile avec de la paille, utilisée comme dégraissant, pour la préparation du pisé ou des briques crues. JPA.

maigres, sont naturellement mélangées à des sables, leur aspect est moins plastique et le phénomène de retrait à la dessication plus faible. Cette observation a conduit les utilisateurs à introduire dans l'argile un dégraissant susceptible de combattre les effets de retrait et de fissuration dus au départ de l'eau. Il convient de noter que les qualificatifs de grasse et de dégraissant sont sans aucun rapport avec la signification habituelle donnée à ces mots puisque, bien au contraire, dans l'artisanat de la laine, c'est l'argile qui est employée pour débarrasser celle-ci de sa graisse dans l'opération de foulage. Dégraisser l'argile signifie donc l'appauvrir par l'adjonction d'un corps qualifié alors de dégraissant ; l'étymologie du mot gras, le latin crassus, signifiant épais, n'est donc pas particulièrement trahie. On fera la même observation à propos de la chaux grasse résultant de la combustion de calcaire qui, ô ironie des mots, ne contient pas d'argile, par opposition à la chaux maigre, d'apparence moins plastique et contenant de l'argile.

C'est aussi une double utilisation de mots qui a conduit à chercher parfois une distinction entre le pisé et le torchis, alors qu'il s'agit du même matériau. Qu'il s'agisse d'élever des murs d'argile avec le matériau en vrac ou sous forme de briques crues, la préparation initiale demeure la même : l'argile est déposée dans une fosse inondée, à proximité d'un point d'eau, où elle est malaxée au pied par



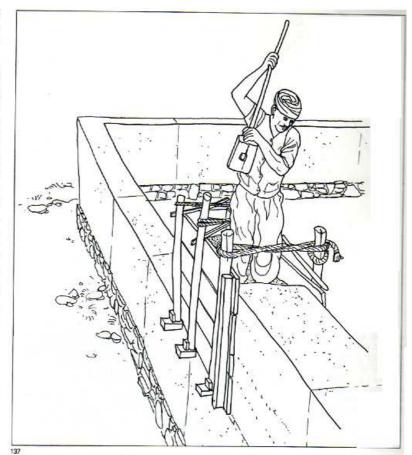
foulage, avec le dégraissant qui peut être végétal : paille, herbe sèche, balle de céréales, parfois cendre, ou minéral : sable ou gravillons (fig. 136).

Seules les argiles maigres, naturellement dégraissées, peuvent être mises en œuvre après malaxage avec l'eau. Ce sont ces argiles maigres et celles additionnées de sable qui ont conservé le nom de pisé, nous allons voir pourquoi, afin de les distinguer des argiles dégraissées avec la paille, produit recommandé par Vitruve (II, 3), laquelle était tordue (de torquere) pour être brisée et fragmentée, engendrant le nom de torchis⁸⁶.

Le matériau obtenu, en raison de sa relative fluidité, ne saurait être mis en œuvre, sans disposer de supports, ou coffrages, définissant la largeur du mur et entre lesquels l'argile sera jetée, en prenant la précaution de l'isoler du sol, donc des remontées d'humidité, par un socle de pierre. La construction se fait par tranches de longueur limitée (2 à 3 m) et d'une hauteur excédant rarement 1 m, que l'on nomme banchées (de banches, désignant les planches du coffrage). Le matériau, au fur et à mesure de sa mise en place, est piétiné et damé, et plus spécifiquement pisé 87 avec l'aide du pison, masse de bois pesante adaptée à ce travail. Cette compression a pour double objectif de densifier le matériau et de le débarrasser avant séchage d'une partie de son humidité (fig. 137).

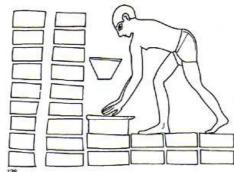
Ce procédé de mise en œuvre étant général dans tous les pays bordant la Méditerranée et parfaitement indépendant de la composition du mélange, on comprend que le mot pisé s'attache à la technique de construction et non au matériau puisque celui-ci est dégraissé aussi bien avec des végétaux (auquel cas il est un torchis-pisé) qu'avec des minéraux.

La fabrication des briques crues, dans sa première phase, ne diffère en rien de celle des matériaux destinés au pisé. La différence essentielle réside dans la confection, avec l'argile dégraissée, de parallélépipèdes aisés à manipuler, que l'on va faire sécher au soleil, de façon à obtenir un matériau de construction solide que l'on monte sans coffrage, par un assemblage à l'argile humide. Ainsi les dimensions des édifices peuvent devenir considérables et leur construction rapide. L'Orient put ainsi concevoir les énormes ziggurats et les enceintes urbaines, formule reprise par les Grecs pour ces derniers



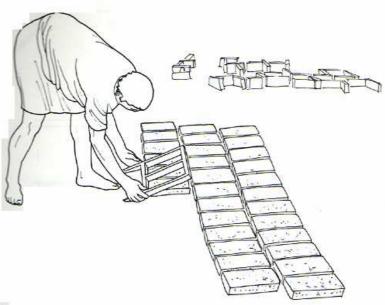
137. Damage du pisé à l'intérieur d'un coffrage. Atlas marocain, XX* s. JPA.
138. Moulage et séchage des briques en Égypte. Peinture de la tombe de Rek-

hmire, Thèbes, JPA.



programmes, que l'on peut encore voir à Éleusis et surtout à l'enceinte de Gela, en Sicile.

La mise en forme des briques se fait dans des moules constitués d'un cadre de bois sans fond, divisé en un nombre variable de cases de dimensions égales, que l'ouvrier remplit puis démoule d'un coup sec sur l'aire de séchage (fig. 138, 139). Bien que la fabrica-



139

139 Moulage des briques sur l'aire de séchage, dans la région de Kairouan (Tunisie). JPA.

140. Four à briques. JPA.

A. Foyer ou chambre de chauffe.

 Porte d'alimentation en combustible et en air frais, elle est partiellement murée durant la cuisson.

C. Sole, percée d'orifices de chaleur ou carneaux.

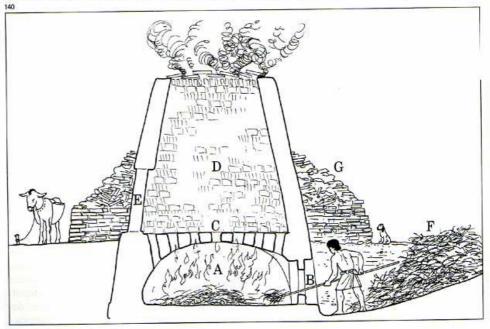
 D. Briques à cuire empilées dans le laboratoire.

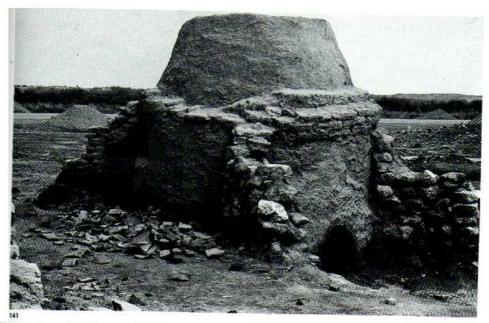
E. Porte de remplissage totalement murée durant la cuisson.

F. Réserve de combustible.

G. Massifs latéraux, faits de briques de pierres et d'argile, jouant un rôle isothermique. tion se fasse en toute saison, sauf au moment des grosses pluies lorsque l'aire de séchage n'est pas couverte par une toiture, Vitruve recommande de choisir l'automne ou le printemps pour les opérations de moulage, époques où le soleil n'est pas trop ardent, afin d'éviter que celui-ci ne provoque un dessèchement trop rapide de l'épiderme entraînant la fissuration du matériau. « Le mieux, dit-il, sera de les garder deux ans entiers avant d'en faire usage, car lorsque les briques sont employées récemment faites et avant d'être entièrement sèches, il arrive qu'en se contractant elles se séparent de l'enduit que l'on met dessus ». Vitruve nous révèle par là que les briques crues étaient utilisées en construction au même titre que les moellons et que les murs ainsi élevés recevaient un enduit pouvant supporter un décor. Cette observation est d'autant plus compréhensible que l'auteur des Dix Livres, qui rédige son traité entre 40 et 32 av. J.-C., ne fait aucune mention des briques cuites pour la construction des murs88; ce silence permet de croire que Rome et le Nord de la péninsule en ignora encore l'usage au 1er siècle avant notre ère, mais ce qui étonne, c'est que Vitruve se réfère constamment à ses observations de lectures ou de voyages et qu'il parle longuement trois chapitres plus loin (III, 6, De pulvere puteolano) de la région du Vésuve où les constructions romaines employant la brique cuite existaient au moins depuis l'époque de Sylla89.

C'est bien entendu le cadre qui déterminait les dimensions des briques et il est vraisemblable que celui-ci était souvent fabriqué empiriquement suivant les habitudes locales, toutefois le système métrologique était exploité pour faciliter le travail du maçon. Vitruve, avec Pline⁹⁰, nous signale





trois types de briques : la lydienne, longue d'un pied et large d'un demi-pied (29,6 × 14,8 cm), le tetradoron ou quatre-palmes, c'est-à-dire un pied carré (29,6 X 29,6 cm) et le pentadoron ou cinq-palmes (37 × 37 cm).

b. L'argile cuite

La cuisson au four de l'argile détruisant les dégraissants végétaux, ce sont, comme pour la poterie, les dégraissants minéraux, dont le sable est le principal, qui sont utilisés. Les fours employés pour la cuisson des briques sont identiques à ceux du potier, seules les dimensions varient en raison du grand volume de matériaux à traiter au cours de chaque cuisson.

Le four à céramique peut être circulaire ou de forme allongée⁹¹, il est installé en partie enterré, afin de mieux conserver la chaleur et de faciliter les opérations de chargement et de déchargement des matériaux. La partie inférieure est constituée par la chambre de chauffe, approvisionnée en combustible par une ouverture que l'on va partiellement murer durant la cuisson afin de maîtriser la ventilation, mais en laissant l'espace nécessaire au passage du combustible. Ce dernier est constitué de végétaux à ignition vive, tels que buissons desséchés, herbes, noyaux di-

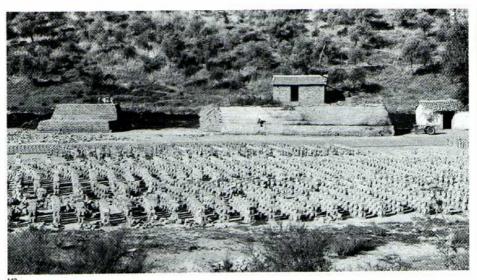


141. Four à céramique de la région de Deir-ez-Zor (Syrie) : l'accès à la chambre de chauffe est à droite dans la dépression et l'orifice de chargement du laboratoire sur la gauche. JPA.

142. Défournement d'un four à briques à Ballàs (Égypte, 1991). La sole, à demi déchargée, laisse voir ses orifices de chaleur ou carneaux, JPA.

vers, écorces d'amandes ou pommes de pin, les trois dernières catégories pouvant être récupérées avant totale combustion pour être réutilisées comme charbon de bois⁹².

La chambre de chauffe est recouverte par une voûte de briques, constituant la sole (probablement de solea, la sandale) percée de nombreux orifices, les carneaux (déformation du mot créneau), laissant passer la chaleur (fig. 140, 141, 142). Lorsque la surface de la sole est considérable, celle-ci repose sur des piliers, ou bien encore la chambre de chauffe peut être constituée de plusieurs galeries d'où partent les conduits de chaleur. Dans les petits fours, surtout réservés à la cuisson des poteries, le foyer est limité à une courte galerie, l'alandier, placée à l'entrée de la chambre de chauffe, la chaleur étant alors indirectement communiquée à la sole.



143. Aire de séchage des briques et cuisson à la meule (au fond) dans la région de Mugla (Turquie). JPA.

144. Estampille d'une tuile gallo-romaine.
 Musée de Sens. JPA.

Le volume supérieur recevant les briques ou les tuiles, appelé le laboratoire, est chargé par une porte d'accès qui sera totalement murée durant la cuisson. Dans les fours de petites dimensions, la porte de chargement n'existe pas et l'on construit une voûte autour des produits à cuire, voûte qui sera simplement détruite en fin de cuisson. La partie supérieure du laboratoire est toujours laissée ouverte de façon à assurer le tirage du foyer, le céramiste, suivant la force du vent ou la présence d'intempéries, pouvant placer simplement, sur les briques, des tuiles en nombre variable et jamais en couverture hermétique. Pour la même raison, les briques sont empilées sur la sole avec un espacement suffisant entre elles, pour que l'air chaud soit aspiré vers l'ouverture sommitale et que la cuisson soit homogène dans toute la fournée.

Le temps de cuisson est extrêmement



variable, car il dépend des dimensions du four, des conditions atmosphériques et du combustible employé; à titre d'indication pratique, un four à briques contemporain, de la région de Kairouan, ayant un laboratoire d'un diamètre de 3 m et d'une hauteur de 4 m, chauffé avec des broussailles et des herbes sèches, par temps chaud et sec, a une durée de cuisson de trois jours pleins. La température dans le laboratoire peut être estimée voisine de 800 °C à proximité de la sole et de 450 °C à la sortie supérieure. Cette dernière température constitue d'ailleurs le seuil inférieur en déçà duquel l'argile ne se solidifie pas et retourne à l'état pulvérulent à sec, ou pâteux en présence d'eau. Cette couche supérieure de briques est donc normalement éliminée, car souvent impropre à la construction.

Il existe une autre méthode de cuisson des briques, sans construction de four, qui est dite cuisson à la meule, méthode consistant à empiler les briques crues en ménageant, à la base de l'édifice, une ou plusieurs chambres de chauffe dans lesquelles on entretient directement le foyer. Ce procédé permet de cuire de très grandes quantités de matériaux, mais entraîne l'élimination d'une importante couche périphérique insuffisamment cuite. Toutefois, on ne saurait dire si la cuisson à la meule, encore pratiquée par des artisans d'Égypte, de Grèce et surtout de Turquie, était déjà en usage dans l'Antiquité (fig. 143).

De même que le potier marquait ses produits, de nombreuses tuiles et briques



portent une estampille, comme déjà celles de Velia fournissant de précieuses indications soit de provenance, soit de dates⁹³. Les briques, jusqu'au I^{er} siècle, n'ont que de brèves inscriptions donnant simplement le nom du fabricant, c'est l'équivalent de la

marque laissée par le tailleur de pierre. A l'époque de Trajan, les estampilles s'enrichissent et à la fin du IIe siècle les indications vont du nom du propriétaire du terrain d'où provient l'argile jusqu'au monument de destination, par ex.: Castris praetori(s) Aug. n(ostri), en passant par le nom du fabricant, de la manufacture, du marchand, de l'entrepôt, des consuls en fonction, voire même par des acclamations, Valeat qui fecit 1944. Dans les provinces comme la Gaule ou l'Afrique%, il n'est pas rare de trouver sur les emplacements d'installations militaires, des estampilles donnant des noms de légions ou de cohortes réalisant elles-mêmes leurs constructions; renseignements historiques précieux permettant éventuellement de suivre les déplacements des troupes (fig. 144, 145, 146).

Assez tôt, les constructeurs d'Italie méridionale vont comprendre les commodités qu'ils pouvaient tirer de ce matériau, que l'on pouvait façonner à la demande, et réaliser les premiers modèles de colonnes de briques, dont les éléments étaient des sections de disques ayant le rayon du fût à construire. L'exemple le plus sophistiqué, et cependant



145. Estampille sur une brique bipedales du Palatin : époque de Marc Aurèle. JPA.

146. 1. I° av. J.-C. C.I.L. XV, 966, 7. 2. Époque flavienne (69 à 96). On note que le fabricant est esclave : Domitio(rum) ser(vus) f(ecit). C.I.L. XV, 1000, a.

 Époque de Nerva (96-98). C.I.L. XV, 1356.

 Inscription datée précisément par la mention consulaire. Apro(niano) et Pae(tino) co(n)s(ulibus), 123, règne d'Hadrien. C.I.L. XV, 801.

 Époque de Vespasien (69-79), décorée d'un sistre. C.I.L., XV, 1097 f.
 Règne de Trajan (98-117). C.I.L. XV, 811 d.

 Inscription datée de 150 (règne d'Antonin) grâce à la mention consulaire : Gallicano et Vetere Cons(ulibus). Décor de bucrâne. C.I.L. XV, 1221 a.
 Estampille avec le monogramme de

Constantin, IVe s. C.I.L. XV, 1563.

On retiendra que les marques les plus anciennes, à l'image de celles de Veila, sont rectangulaires, puis qu'elles prennent la forme d'un croissant ouvert qui va se fermer jusqu'au cercle. Des sceaux rectangulaires réapparaîtront durant le Bas-Empire.

l'un des plus anciens, nous est donné par les colonnes de la basilique de Pompéi, élevée dans les dernières années de l'indépendance de la ville, vers 120 av. J.-C., où l'on peut voir des briques dont le profil détermine les cannelures, qui étaient ensuite revêtues d'un stuc blanc97. Il convient toutefois de noter que, dans bon nombre de constructions pompéiennes, les céramiques utilisées sont de faible épaisseur et présentent des traces de taille sur leurs parements, ce qui conduit à penser qu'il peut s'agir, non de briques, mais de tuiles retaillées pour être adaptées à la maçonnerie. Cet usage second est du reste confirmé par de nombreuses maçonneries d'édifices mineurs, dans lesquelles les rebords des tuiles sont demeurés. Cette réutilisation sera surtout systématique à Pompéi après le tremblement de terre de 62, la ville ayant alors à sa disposition la multitude de matériaux provenant des toitures effondrées. Vitruve, du reste, s'il ne parle pour l'édification des murs que de briques crues, préconise déjà la réutilisation des tuiles comme matériau de construction (II, 8), mais, il est vrai, sans que l'on puisse distinguer clairement s'il s'agit vraiment de tuiles remployées à la manière de briques ou de fragments de tuileau : « ... les tuiles qui ne peuvent résister longtemps sur les toits ne sont pas propres à entrer dans la maçonnerie (in structura). C'est pourquoi il faut des vieilles tuiles pour réaliser des maçonneries de céramique (testa structi parietes) qui aient de la fermeté ». Comme ce conseil fait suite aux précautions à prendre pour protéger les faîtages de murs de briques crues: summis parietibus, structura testacea sub tegula subiciatur altitudine circiter sesquipedali, « qu'on établisse au sommet des murs une maçonnerie de tuileau, au-dessous des tuiles, sur une hauteur d'environ un pied et demi », il semble bien que ce soit sous cette forme de fragments ou de poudre qu'il faille comprendre ici l'usage second des tuiles.

3. LA CHAUX, LES MORTIERS

a. La fabrication de la chaux

L'invention de la fabrication d'un liant, à partir de la cuisson d'une roche, semble être aussi ancienne que l'art du potier ; déjà dans la ville de Çatal Höyük au sixième millénaire, des enduits de plâtre décoraient les parois mais c'est l'Égypte du IIIe millénaire qui semble, la première, avoir eu l'idée de lier les pierres à l'aide d'un mortier de plâtre. D'une manière générale c'est l'Orient qui va, durant de longs siècles, conserver le privilège du recours aux liants à base de plâtre ou de chaux et il faut attendre l'époque hellénistique pour que cette technique s'introduise véritablement, encore que très épisodiquement, dans l'architecture grecque. Ainsi il a été évoqué, plus haut, l'enceinte hellénistique de Doura-Europos sur l'Euphrate, où les blocs, au lieu d'être scellés par des crampons, sont collés par un mortier de plâtre; c'est aussi pour des fortifications que le théoricien grec Philon de Byzance en recommande l'usage98. Toutefois, il faut reconnaître que si la chaux était parfaitemment connue des Grecs, ils en ont essentiellement limité l'usage à la fabrication des stucs, des enduits peints et des enduits de citernes. L'apport fondamental des Romains va consister à utiliser systématiquement la chaux, pour la confection de mortiers liant les maçonneries de moellons, en remplacement de l'argile, obtenant ainsi une « colle » définitive, qui va autoriser l'application de la maçonnerie concrète aux constructions les plus vastes, et permettre notamment le développement et la construction de voûtes dont les portées demeurent encore des records.

La chaux .(du latin, calx, dont la déclinaison calce, subsiste en italien moderne) est obtenue par calcination (mot de même étymologie) de pierre calcaire vers 1 000 °C, opération pendant laquelle elle va abandonner son gaz carbonique. L'équation chimique de la calcination du calcaire pur s'exprime par :

Le produit restant, un oxyde de calcium, est appelé chaux vive; on a alors des pierres pulvérulentes en surface, qu'il convient d'hydrater pour obtenir un liant. Cette hydratation ou extinction se fait par immersion et provoque la dislocation des blocs, qui foisonnent, dégagent une forte chaleur et se transforment en pâte qui est la chaux éteinte. C'est ce matériau plastique que l'on va mêler aux agrégats⁹⁹ pour obtenir les mortiers.

L'équation chimique de cette seconde transformation s'exprime ainsi :

$$CaO + H^2O \longrightarrow Ca(OH)^2$$
oxyde de calcium + eau hydroxyde de calcium

Il faut noter toutefois que la présence d'autres corps à réaction chimique sensible peut modifier les phénomènes provoqués par l'extinction et diversifier la nature du produit fini, le plus important de ces corps est l'argile, mais nous verrons plus loin ces distinctions en définissant les différentes qualités de chaux. Il convient auparavant d'examiner les procédés utilisés pour parvenir à une bonne calcination de la pierre calcaire, c'est-à-dire la constitution des fours à chaux.

L'observation d'installations de chaufourniers dans différents pays méditerranéens (Italie, Grèce, Tunisie et Syrie), où les méthodes de production n'ont guère changé depuis l'Antiquité, permet de décrire avec suffisamment de certitude le déroulement de cette opération à l'époque romaine.

Trois procédés peuvent être distingués: la cuisson au four avec foyer à la base, la cuisson au four par empilement et enfin la cuisson sur aire extérieure.

Le four à chaux, nous l'avons dit précédemment, fonctionne exactement comme le four à céramique. C'est une construction de plan circulaire et de volume tronconique, de dimensions extrêmement variables, les fours

observés ayant de 2 à 7 m de diamètre et de hauteur100, dimensions généralement en rapport avec la durée de l'installation. Chaque fois que la morphologie et la nature du terrain le permettent, le four sera aménagé au pied d'une déclivité, de façon à bénéficier d'une isothermie efficace et d'un accès commode en partie basse pour le foyer et en partie haute pour le chargement et le déchargement (fig. 147, 148). Un sol argileux est volontiers recherché, car en raison de sa transformation sous l'effet de la chaleur, il durcit et assure une enveloppe solide et isotherme optimale. Les parois internes de la cavité sont revêtues d'un parement de briques ou de pierres réfractaires liées à l'argile ou de pierres quelconques protégées par un enduit d'argile mélangée à des débris de céramique 101. Dans un

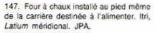






four contemporain examiné dans le Péloponnèse (sur la route de Nauplie à Épidaure), les parois étaient constituées de moellons de roche gréseuse dont le parement s'était vitrifié, liés avec de l'argile mêlée de céramique ; cette même argile était utilisée pour colmater les brèches, maçonner les ouvertures et effectuer toutes les réparations nécessaires (fig. 149).

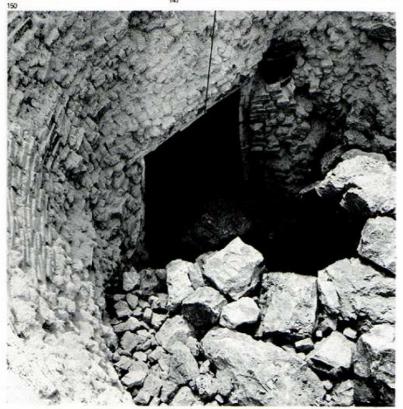
L'accès à la partie inférieure du four se fait par une ouverture au niveau du sol, assez vaste (1,50 m à 2,50 m de hauteur) pour permettre l'introduction des matériaux à cuire, et qui sera partiellement obstruée par ces matériaux eux-mêmes. Dans la partie centrale, le chaufournier va ménager une surface circulaire constituant la base du foyer, surface autour de laquelle il va empiler les moellons, en laissant libre un volume sensiblement ovoïdal constituant une pièce voûtée,



148. Four à chaux sur la route d'Épidaure (Péloponnèse), en cours de remplissage.

149. Corroyage de l'argile à chamotte. pour la réparation du parement interne du four de la route d'Épidaure. JPA.

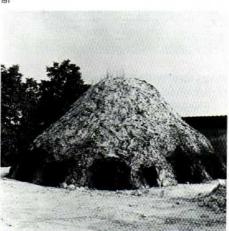
150. Construction et remplissage du four de Foce (Campanie); la chambre de chauffe est édifiée avec les blocs les plus volumineux. JPA



la chambre de chauffe, reliée à l'extérieur par un passage ouvrant sur la porte, formant ainsi un véritable four au milieu des pierres calcaires. Dans certains cas, au moins dans certaines installations contemporaines, une arrivée d'air frais peut être aménagée sous le foyer (comme dans les forges), reliée à l'extérieur par un conduit passant sous la construction. Au-dessus de la chambre de combustion, construite avec les blocs les plus volumineux, le chaufournier va continuer l'empilement des pierres, en terminant par les fragments les plus menus, nécessitant par conséquent une moindre chaleur de cuisson (fig. 150, 151). Parvenu au niveau supérieur de l'édifice, deux solutions s'offrent, conditionnées par le climat : la première consiste à laisser un plan à peu près horizontal, fait de la dernière couche de pierres, celles-ci en raison de leur cuisson insuffisante étant éliminées au défournement ; solution possible lorsque le climat d'été est tout à fait sec (Péloponnèse, Turquie, Tunisie). La seconde solution réside dans l'édification, sur le sommet du four, d'un cône fermé, aux parois inclinées de 45°, appelé lamia102 dans la région de Naples, percé d'ouvertures latérales, les évents, servant de cheminées et recouvert d'un enduit de chaux grasse (fig. 152). Cette couverture offre deux avantages : dans les régions où la pluviosité est relativement abondante (ce qui est le cas de la Campanie), l'eau ruisselle sur cette paroi à forte pente rapidement durcie par la chaleur et en outre, l'étanchéité qu'elle apporte au volume intérieur, si elle réduit le tirage, conserve et même accroît la température. Ainsi, la cuisson des pierres y est plus homogène que dans les fours ouverts au sommet, et l'on écarte le risque de voir une partie de la fournée gâtée par un orage, ayant provoqué une extinction précoce des couches supérieures.

Dans certains fours tunisiens (Kairouan, Nabeul), la cuisson des pierres à chaux et des briques se fait parfois simultanément. Les pierres sont alors empilées sur la sole, sans contact direct avec la flamme, et recouvertes par les briques garnissant la moitié supérieure de la chambre de combustion. Les premières, qui exigent plus de chaleur, occupent ainsi le volume recevant la température la plus élevée; toutefois, même si cette double utilisation paraît logique, rien dans les textes ni dans les trouvailles archéologiques ne permet de dire si un tel procédé était pratiqué dans l'Antiquité.

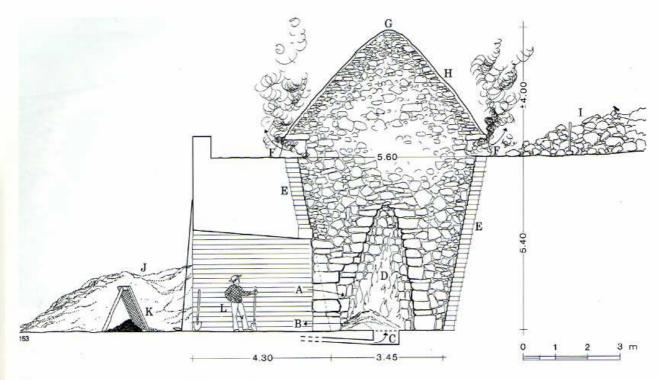




four, route d'Épidaure. JPA

152. Cône extérieur, ou lamia, du four de Foce, durant la cuisson. Les évents s'ouvrent au ras du sol. JPA,

Lorsque le remplissage, on peut même dire la construction, du four est achevé, le chaufournier allume le feu au cœur de la chambre de chauffe dont l'accès pour l'approvisionnement et la ventilation peut être assuré par une ou deux ouvertures. Le combustible utilisé doit fournir une vive chaleur à flammes abondantes, il doit donc être de petites dimensions, bien sec, et laisser échapper rapidement ses gaz inflammables, d'où le nom de cuisson à longue flamme. Selon la saison et la région, on utilise des pommes de pin décortiquées, des noyaux d'olives, des noyaux de cerise, des noyaux de prunes, des coques d'amandes, du bois en menus fragments ou



153. Four à chaux de Foce (Campanie). JPA.

A. entrée du combustible B. air frais, évacuation des braises

C. ventilation D. chambre de chauffe

E. parement de briques réfractaires

F. évents (13 au total)

G. lamia

H. couverture de chaux grasse I. stockage des pierres à cuire

stockage du combustible

K. crible des braises

L. rude chaufournier.

même des brindilles, des buissons et des herbes sèches (fig. 153).

L'introduction du combustible se fait par projection à l'aide d'une pelle ou d'une fourche et parfois même à la main : les chaufourniers de Kairouan jettent presque continuellement des poignées d'herbes sèches (du type thym ou alfa) par une ouverture, aménagée au milieu de la porte occultée après la prise du feu (fig. 154); en Italie, une vis sans fin remplace l'approvisionnement manuel très pénible. Afin de ne pas encombrer la chambre de chauffe, dont le volume est restreint surtout dans les fours démunis de sole, le combustible est retiré à l'aide d'un ringard (toutes les 3 heures dans les fours campaniens) avant sa complète ignition. Après quoi il est criblé, afin d'en retirer les fragments de pierres tombés dans le foyer, et conservé comme charbon de bois destiné à l'usage domestique. C'est ce combustible transformé qui était brûlé (et le demeure toujours dans les maisons rurales) dans les braseros, retrouvés dans les maisons privées de Pompéi où sur les foyers de cuisines ou encore dans les grands braseros des thermes d'époque samnite.

La cuisson va se prolonger sans interrup-

tion pendant plusieurs jours, durée qui est fonction des dimensions du four, de la qualité du carburant et éventuellement de la météorologie. Voici, par exemple, les temps notés pour trois installations artisanales différentes:

1. Grèce

• Four sur la route de Nauplie à Épidaure

• situation : encavé dans une pente

• matériau de revêtement intérieur : roche gréseuse liée à l'argile à chamotte

• diamètre intérieur à la base : 3,50 m

 diamètre intérieur supérieur : 3,00 m (plus étroit en haut)

• hauteur : 3,50 m

volume : 29 m³

· combustible : noyaux d'olives + coques d'amandes

• temps de cuisson: 3 jours pleins (72 heures)

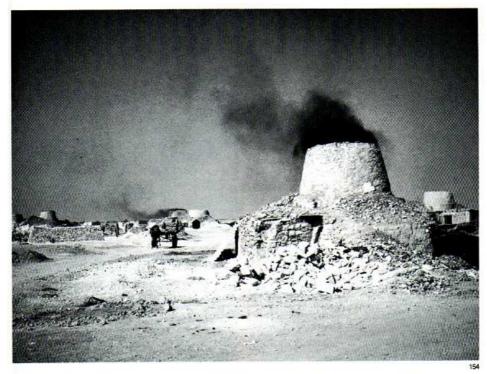
2. Tunisie

• Four à Kairouan (route de Sbeïtla)

· situation : construit en terrain plat avec chambre de chauffe enterrée et sole

• matériau de construction : briques cuites enduites extérieurement et intérieurement d'argile à chamotte

diamètre intérieur à la base : 3,60 m



154. Four mixte de la région de Kairouan, avec cuisson de la chaux sur la moitié inférieure et cuisson des briques sur la moitié supérieure. JPA.

• diamètre intérieur supérieur : 2,20 m (plus étroit en haut)

• hauteur de la chambre de combustion : 3.80 m

volume : 25 m³

• combustible : buissons, herbes sèches • temps de cuisson : 4 jours (96 heures)

3. Italie

• Four à Striano (Campanie)

• situation : creusé dans une pente

• matériau de revêtement intérieur : briques réfractaires

• diamètre intérieur à la base : 3,45 m

 diamètre intérieur supérieur : 5,60 m (plus large en haut)

• hauteur : 5,40 m + cône extérieur de 4 m

volume : 120 m³

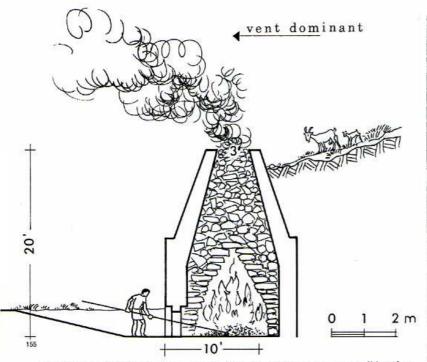
· combustible : pommes de pin ou noyaux

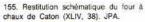
temps de cuisson: 7 jours

On retiendra également que pour ce dernier four la construction, c'est-à-dire le remplissage avec l'aménagement de la chambre de chauffe, demande 7 jours (mais avec interruptions nocturnes) et le défournement de même. On a ainsi en trois semaines un cycle complet, qui est ensuite interrompu pour assurer l'approvisionnement en pierre calcaire et en combustible.

La cuisson du gypse s'effectue dans des fours identiques mais avec un temps de cuisson beaucoup plus court. La température demandée pour la transformation de la pierre à plâtre, le sulfate de chaux hydraté, CaSo4(OH)2 (qui ne réagit pas à l'acide chlorhydrique, ce qui permet de distinguer le plâtre de la chaux), en sulfate de chaux anhydre, CaOSo3, est relativement basse et, généralement 48 h suffisent. Les pierres sont ensuite écrasées ou meulées et donnent une poudre qui, mélée à l'eau, forme un liant dont la prise est presque instantanée.

Si Vitruve est extrêmement bref (quelques lignes) sur la fabrication de la chaux, un autre auteur, Caton, écrivit bien avant lui, vers 160 av. J.-C., au moment où la maçonnerie liée au mortier de chaux prenait son essor, un traité d'agriculture dans lequel il nous décrit d'une manière détaillée la construction d'un four et la cuisson de la chaux. Il n'est pas sans intérêt d'en reproduire le texte¹⁰³ : « Faites le four à chaux large de dix pieds, haut de vingt; au sommet, réduisez la largeur à trois pieds. Si vous cuisez avec une seule bouche, ménagez une grande cavité à l'intérieur suffisante pour contenir la cendre, de façon qu'il n'y ait pas à la sortir, et construisez bien le four ; faites en





156. Le four à chaux provisoire installé dans un jardinet de la maison de la chapelle Iliaque à Pompéi (I. 6, 4). Ph. V. Spinazzola

157. Blocs de gypse accumulés dans la maison de la chapelle iliaque. JPA.

sorte que la sole occupe toute l'étendue inférieure du four. Si vous cuisez avec deux bouches, il ne sera nullement besoin d'un vide; quand il sera besoin de sortir la cendre, sortez-la par une bouche, le feu sera maintenu dans l'autre. Prenez garde à ne jamais laisser le feu s'éteindre ; prenez garde qu'il ne s'éteigne ni la nuit ni à aucun moment. Chargez le four avec de bonnes pierres, les plus blanches et les moins tachetées possible. Quand vous ferez le four, donnez au puits une pente raide ; quand vous aurez creusé suffisamment, disposez l'emplacement du foyer de sorte qu'il soit le plus profond et le moins exposé au vent possible ; si vous n'avez pas d'emplacement pour faire un four assez profond, construisez le haut en briques ou en moellons, avec du mortier ; enduisez le haut extérieurement. Quand vous aurez allumé, si la flamme sort ailleurs que par l'orifice circulaire du haut, colmatez avec du mortier. Prenez garde que le vent n'entre pas dans la bouche; prenez garde surtout, à cet endroit, au vent du Sud. Voici ce qui indiquera quand la chaux sera cuite ; il faudra que les pierres du haut soient cuites ; de plus, les pierres du bas, cuites, s'affaisseront, et la flamme donnera moins de fumée » (fig. 155).

On retiendra que le mot « sole » désigne





ici vraisemblablement le sol du foyer, c'est-àdire le fond du four et non un palier perforé comme dans les fours à céramique¹⁰⁴.

La seconde méthode de cuisson au four consiste à empiler au-dessus d'une chambre de chauffe de moindre dimension des couches alternées de pierre calcaire et de combustible à ignition lente (charbon de bois); c'est la cuisson à courte flamme. Ce procédé permet d'élever la température de cuisson et surtout de mieux répartir la chaleur, toutefois, les pertes de temps dues à l'empilement et aux nécessités de séparer et cribler les matériaux après cuisson ont fait, semble-t-il, préférer la première méthode dans les installations artisanales subsistant aujourd'hui. Cette méthode toutefois, décrite par l'Encyclopédie, ne nous est pas attestée pour l'Antiquité.

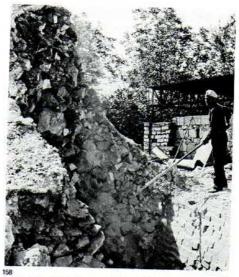
Le troisième procédé, beaucoup plus primitif, est encore pratiqué au Proche-Orient et particulièrement dans la vallée de l'Euphrate, région où l'usage, non seulement de la chaux mais du plâtre en raison de l'extrême abondance de gypse, remonte à une très haute Antiquité : c'est la cuisson sur aire. Sur une surface horizontale bien dégagée, les pierres de gypse sont étendues en une couche uniforme de faible épaisseur (en fait une épaisseur de fragments) recouverte ensuite d'une épaisse couche de combustible constitué de fiente d'animaux. Le feu est allumé à une extrémité de l'ensemble correspondant au côté d'où vient le vent dominant, puis une combustion lente s'opère durant plusieurs jours ; après quoi, les cendres sont râclées et les pierres calcinées récupérées. Cette méthode ne faisant appel qu'à des températures fort médiocres n'est possible qu'avec le gypse, en raison de la faible exigence en chaleur de ce matériau.

Pour d'évidentes raisons de commodité, les fours à chaux s'installent de préférence à proximité des lieux d'extraction de la pierre calcaire, en raison de la permanence de ces deux activités. Le transport de la chaux vive, c'est-à-dire des pierres calcinées, est du reste plus aisé que celui des roches de carrière, en raison de la perte de poids provoquée par la cuisson; il peut arriver toutefois, que les maçons aménagent à proximité de chantiers de quelque importance, un ou plusieurs fours à chaux destinés à approvisionner celui-ci. Cette situation se rencontre fréquemment au Bas-Empire en Europe occidentale et à l'époque byzantique en Orient, les constructeurs de fortifications, de basilique ou d'habitations diverses s'approvisionnant directement sur les monuments des époques antérieures, surtout lorsque ceux-ci possédaient des éléments de marbre, pour alimenter leurs fours.

A Pompéi, l'ampleur des dommages provoqués par le séisme de 62 avait transformé la ville en chantier de reconstruction et, en dépit de la proximité d'installations de chaufourniers dans les environs (monts Latari, chaîne calcaire de Nola à Nocera), la chaux était aussi fabriquée sur place, comme le prouve le four retrouvé dans la maison de la Chapelle Iliaque (I, 6, 4), four qui devait assurer les besoins des différents chantiers du quartier de la rue de l'Abondance. Dans cette même maison, les fouilles de Spinazzola¹⁰⁵ ont également dégagé trois stocks importants de

blocs de gypse, destinés à être broyés et incorporés aux enduits, probablement pour la fabrication des stucs blancs (fig. 156, 157).

Les pierres calcaires, après leur sortie du four, ont conservé leur volume mais, nous l'avons dit, perdu sensiblement de leur poids 106, elles sont appelées alors chaux vive (fig. 158). Pour être utilisées comme liant dans la maçonnerie, ces pierres doivent subir une transformation par hydratation au cours de l'extinction. Le chaufournier vend généralement la chaux vive à l'utilisateur, en raison des facilités de transport des moellons, et c'est ce dernier qui, sur le chantier de construction, va installer sa fosse d'extinction (fig. 159). Toutefois, les chantiers urbains ne disposant





158. Ouverture du four à Foce. La masse de chaux vive est attaquée à la barre à mine par le chaufournier Giovanni Molisse, JPA.

Fosse d'extinction de chaux grasse.
 Terzigno (Campanie). JPA.

pas toujours de l'espace nécessaire, le chaufournier romain pouvait procéder à cette opération et conserver la *chaux grasse*, pâte résultant de l'extinction, dans des fosses que l'on recouvrait de terre et dans laquelle le matériau se conservait fort longtemps¹⁰⁷. Pline rapporte¹⁰⁸ qu'un vieil usage prescrivait aux maçons de Rome de n'utiliser que de la chaux grasse ayant reposé au moins 3 ans. On est toutefois en droit de penser que l'énorme consommation de matériaux, faite dès l'époque Augustéenne, permettait d'oublier une telle recommandation.

Cette extrême lenteur du phénomène de prise, qui est la caractéristique des calcaires purs, était fort prisée des constructeurs antiques, car elle permettait, grâce à la plasticité des mortiers, un tassement lent et progressif de la construction au fur et à mesure de son élévation et une excellente répartition des pressions. Les chaufourniers et les maçons avaient remarqué que les marbres répondaient parfaitement à ces caractéristiques, de même que les calcaires blancs. C'est donc ces roches qu'ils utilisaient de préférence (Vitruve II, 5) ; ils avaient en effet constaté que lorsque les pierres contenaient des impuretés, qu'ils ne savaient analyser, les phénomènes accompagnant l'extinction s'en trouvaient atténués ce qui, croyaient-ils à tort, diminuaient les qualités de la chaux. On sait aujourd'hui que c'est la présence dans le calcaire de silicate d'alumine, c'est-à-dire d'argile, qui est responsable des profondes modifications qui affectent la chaux tant à l'extinction qu'à la cristallisation, c'est-à-dire durant la prise.

En fonction de la proportion d'argile, les chaux peuvent être définies en deux grandes catégories :

- 1. Les chaux aériennes, ainsi dénommées car le phénomène de cristallisation ne peut avoir lieu qu'en présence d'air (d'où la lenteur de prise et la possibilité de conservation de grandes quantités de chaux éteinte). Les chaux aériennes se distinguent elles-mêmes en deux qualité:
- a. la chaux grasse¹⁰⁹, résultant de calcination et extinction de calcaire pur, ou contenant 0,1
 à 1 % d'argile.
- b. la chaux maigre, résultant de calcination et extinction de calcaire contenant 2 à 8 % d'argile.
- Les chaux hydrauliques, devant leur nom au fait que la prise peut s'effectuer en milieu aqueux, c'est-à-dire qu'un mortier encore

frais, lié avec de telles chaux, peut être submergé après mise en forme, sans que son durcissement soit interrompu. Elles sont obtenues avec des calcaires contenant plus de 8 % d'argile.

Toutefois, au-delà de 20 % d'argile, les calcaires ne sont plus utilisables pour la chaux; à partir de 35 %, la roche devient extrêmement tendre et friable et à 50 % d'argile elle devient plastique, c'est une marne calcaire qui peut devenir marne argileuse lorsque le calcaire est réduit à moins de 30 %.

Les analyses contemporaines 110 font apparaître que les constructeurs romains n'ont utilisé que des chaux aériennes. Nous avons dit pour quelles raisons leur sélection se faisait par le choix d'une roche pure et après essai de cuisson et d'extinction, afin de vérifier l'importance de celle-ci.

Enfin, on ne saurait négliger de parler des ciments, en raison de la fréquence avec laquelle ce mot revient dans de nombreux textes parlant de l'architecture romaine. Etymologiquement, caementa désigne curieusement non le liant, argile, chaux ou plâtre mais les cailloux que l'on mêlait au premier pour la confection des maçonneries, aussi l'opus caementicium définit-il une telle technique; le liant usuel étant devenu la chaux, il y a eu une confusion, puis un transfert de vocable, le ciment devenant le mortier puis le liant seul. Comme il convient de respecter la terminologie maintenant strictement définie par la technique, il faut réserver ce mot à la désignation du ou plutôt des ciments, qui sont des mélages artificiels de chaux avec de l'argile et des sels métalliques (généralement oxydes de fer et oxydes de manganèse) : de tels mélanges étaient évidemment inconnus des Romains aussi le terme de ciment estil totalement à proscrire.

b. Les mortiers

La chaux grasse n'était pas utilisée absolument pure que pour la confection du Lait de chaux, qui n'est autre qu'une peinture blanche, dont la préparation consistait simplement à diluer ce matériau avec 70 à 80% d'eau; l'application se faisant à la brosse sur le support (pierre, argile). On trouve également, dans les exemples de construction en grand appareil d'époque republicaine liées avec une colle (terme générique désignant les

liants, plâtre ou chaux et les mortiers), des joints de chaux pure ou presque pure (mêlée à une faible proportion de sable), qui est peut-être une équivalence des joints au plâtre d'époque hellénistique (cf. Doura-Europos), ce dernier matériau étant utilisé seul. En effet, la rapidité de prise du plâtre au moment de l'extinction est telle, que la préparation d'un mélange est problématique et que ce liant est gâché en petites quantités aussitôt mises en œuvre.

C'est donc sous la forme de mortier (du latin mortarium, désignant d'abord l'auge du maçon, puis son contenu ; le mot est demeuré avec sa signification originelle lorsqu'il désigne un récipient où l'on mélange et où l'on broie), que la chaux est utilisée en maçonnerie, c'est-à-dire mêlée à des proportions variables de matériaux divers appelés agrégats, jouant en fait le même rôle que les dégraissants mêlés à l'argile. Sans la présence de ces agrégats, la chaux en fortes épaisseurs se fissurerait en séchant sous l'effet de la perte de volume, perdant par conséquent ses qualités essentielles de colle ; de surcroît, ses caractéristiques de chaux grasse empêcheraient la prise dans le cœur de la masse en lui conservant une plasticité interne, provoquant des tassements et glissements dangereux dans la maçonnerie.

La préparation des mortiers romains a toujours fait l'objet d'une grande admiration, souvent teintée d'une réputation de secret technique jamais dévoilé. En réalité, les seules constructions en maçonnerie concrète (c'est-à-dire liées au mortier de chaux), qui nous sont parvenues en bon état sans jamais avoir été protégées par l'enfouissement, sont celles dont l'édification avait, à tous égards, été particulièrement soignée, faisant appel à une chaux de qualité (de cuisson homogène) entrant dans la composition de mortiers parfaitement dosés et mélangés, en correspondance avec un monument statiquement équilibré. On ne saurait parler des constructions médiocres innombrables, puisque celles qui étaient demeurées à l'air libre ont disparu en raison même de leur vulnérabilité.

Il suffit, pour avoir une idée plus juste de ce qu'était la moyenne des maçonneries, de constater l'extrême fragilité des multiples édifices dégagés de l'ensevelissement qui les avait protégés et dont la préservation apparaît aussitôt comme problématique¹¹¹. La ville de Pompéi, à cet égard, est remarquablement significative; la maçonnerie des maisons,

sous les enduits de parement d'excellente qualité, est presque partout d'une extrême médiocrité et, même dans la dernière phase constructive, les mortiers demeurent terreux et mal préparés¹¹².

Les prescriptions, cependant, existaient et Vitruve, qui demeure notre source principale, est extrêmement explicite. Ces précisions sont d'ailleurs le démenti à un secret jalousement conservé par les bâtisseurs romains, et les analyses ont amplement démontré que les recommandations de l'auteur des Dix Livres d'Architecture correspondaient à une réalité pratique amplement mise en application¹¹³.

Les recettes de mortiers qu'il propose sont les suivantes : « Lorsque la chaux sera éteinte, il faudra la mélanger de la manière suivante : on mettra une partie de chaux avec trois parties de sable de carrière, ou deux parties de sable de rivière ou de mer ; telle est la juste proportion de ce mélange, qui deviendra encore meilleur, si on ajoute au sable de mer [que l'auteur juge comme le plus médiocre et d'un usage dangereux : "... à cause du sel qui se dissout et qui fait tout fondre", ce en quoi il n'avait pas tort] et de rivière une troisième partie de tuileaux pilés et cassés. »

Plus loin, il recommande l'usage du sable volcanique, la pouzzolane, (pulvere puteolano) qu'il définit bien comme tél : « Il y a une espèce de poudre à laquelle la nature a donné une vertu admirable : elle se trouve au pays de Baïes [au nord de la baie de Naples où se trouve la zone volcanique des "champs phlégréens"] et dans les terres qui sont autour du mont Vésuve. Cette poudre, mélée avec de la chaux et les pierres cassées, rend la maçonnerie tellement ferme, que non seulement dans les édifices ordinaires mais aussi sous l'eau, elle durcit. »

Cette observation, parfaitement exacte, bien que maladroitement expliquée dans la suite du texte en raison des totales ignorances chimiques de l'époque dans ce domaine, tient à ce que l'on a appelé justement les vertus pouzzolaniques de l'agregat. Ces vertus, permettant au mortier non seulement de résister à l'eau mais même de faire prise en milieu fortement humide, sont dues simplement à la présence d'une forte quantité de silicate d'alumine. En d'autres termes, en ajoutant à la chaux aérienne de la pouzzolane on la transforme artificiellement en chaux hydraulique; et c'est exactement la même transformation que l'on opère, en mêlant au mortier

de la céramique pilée, recette mise à profit par les Romains pour leurs revêtements étanches.

On peut donc résumer ainsi les principales compositions de mortiers antiques :

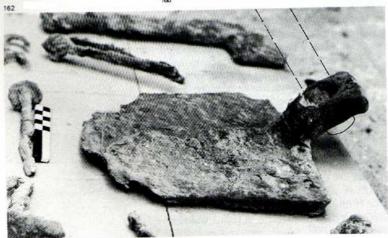
liant	agrégat	eau
1 volume de chaux	3 volumes de sable de carrière (Vitruve II, V, 5)	15 à 20 %
1 volume de chaux	2 volumes de sable de rivière (Vitruve II, V, 6)	15 à 20 %
1 volume de chaux	2 volumes de sable de rivière 1 volume de tuileau (Vitruve II, V, 7)	15 à 20 %
1 volume de chaux	2 volumes de pouzzolane (Vitruve V, XII, 8-9, ouvrages maritimes)	15 à 20 %



160. Amphore dont le haut étroit était voiontairement brisé, utilisée pour le transport de la chaux grasse (Pompéi V. 3. 4), JPA.

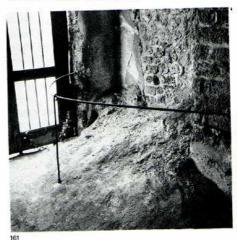
161. Tas de chaux entreposé dans le couloir d'entrée de la maison du Moraliste à Pompéi (III, 4, 2-3). JPA.

162. Rabot à corroyer antique, retrouvé à Pompéi (rifuglo dello scheletro di cavallo). P. Varène.



La proportion d'eau de gâchage¹¹⁴ s'établit en fonction du climat, donc du taux d'évaporation, et de l'usage; un mortier destiné aux fondations ou au remplissage sera moins mouillé, parce que moins ventilé qu'un mortier de jointoiement ou d'enduit. De même, le dosage du sable, et sa granulométrie, c'est-à-dire la finesse de son tamisage, variera suivant qu'il s'agit d'un mortier de liaison ou de sol, mêlé de gros éclats, ou d'un mortier d'enduit réalisé avec du sable fin.

Outre à l'uniformité de cuisson de la pierre, à la proportion et à la qualité de l'agrégat, le mortier doit sa bonne tenue au soin apporté au mélange, qui doit être le plus homogène possible, de la chaux grasse avec le sable et le tuileau. Cette opération est faite à proximité de la construction en cours, sur une aire de terre battue, où l'on va disposer le sable en forme de cratère (de 1 à 3 mètres de



diamètre) au milieu duquel est déposé le tas de chaux grasse, généralement transporté depuis la fosse d'extinction, dans des amphores dont on a brisé la moitié supérieure¹¹⁵, ou parfois dans un seau métallique, dont l'empreinte est restée à la maison de la chapelle iliaque à Pompéi (I, 4, 4), où l'on a retrouvé, au milieu de la pouzzolane, le tas de chaux, semblable à un gros pâté de sable, abandonné soudainement sans avoir été gâché, au moment de l'éruption de 79.

Parfois, comme on le vérifie également à Pompéi (maison du Moraliste, maison de la chaux, villa des Mystères), la chaux grasse était entassée dans une pièce ou un couloir, ou tout autre endroit abrité (fig. 160, 161).

Pour confectionner son mortier, le maçon



ajoute peu à peu l'eau et mélange longuement le liant et les agrégats à l'aide d'une houe à très long manche (3,50 m en moyenne), le rabot116, appelé ainsi en raison du mouvement d'écrasement que l'on exerce avec la lame de l'outil, afin d'éliminer les grumeaux et de faire pénétrer le sable dans la masse plastique de la chaux ; c'est la raison pour laquelle la lame fait avec le manche un angle aigu, alors que la drague, qui assure le mouvement dans la fosse d'extinction, est une houe dont le fer est à angle droit avec le long manche. Cette opération s'appelle le gâchage ou corroyage¹¹⁷ et doit se prolonger jusqu'à ce que le mélange ait une apparence parfaitement homogène et qu'aucun grumeau de chaux ne soit apparent (fig. 162, 163, 164).

c. La mise en œuvre

Le mélange terminé, le mortier est transporté dans une auge jusqu'au lieu de mise en œuvre où le maçon va le mêler aux moellons dans le massif de remplissage, constituant ainsi l'opus caementicium, en garnir les joints des pierres ou des briques ou le jeter sur la paroi pour réaliser les enduits. Le lent phénomène de cristallisation, ou prise, va





163. Préparation du mortier de chaux et corroyage ; mélange du sable, de la chaus grasse et de l'eau, à l'aide du rabot. JPA

164. Mosaïque du Musée du Bardo à Tunis. Panneau du bas : une charrette à deux roues, tractée par deux mules ou chevaux, transporte une colonne.

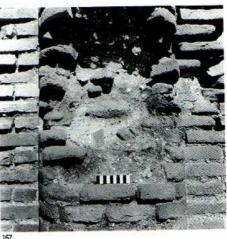
Panneau du milieu : deux maçons prensrent du mortier. Dans le panneau supérieur, un ouvrier taille, dans une représen tation fantaisiste, un fût de colonne, tandis que l'architecte, ou l'entrepreneur, surveille les travaux. JPA.

165. Grand mausolée de la Via Apple totalement privé de ses parements et creusé, surtout à sa base, de cavités correspondant à des pièces aménagées sur sa périphérie au profit d'une construction médiévale enveloppante, aujourd'hui disparue. L'impressionnant porte-à-faux entourant le pied de l'édifice montre combien la maçonnerie concrète, liée au mortier de chaux, était pour les édifices de qualité une pétrification totale c'est-à-dire la réalisation d'un monolithe capable de défier la pesanteur.

alors commencer, consistant en la concrétion de l'ensemble (d'où le nom de maçonnerie concrète) sous la forme d'une croûte de carbonate calcique enveloppant les grains de sable ou de tuileau et adhérant aux moellons ou aux briques (fig. 165).

Indépendamment de la typologie du parement traitée plus loin, la construction d'un mur de maçonnerie118 peut s'opérer de différentes manières, que l'examen en coupe d'un mur ruiné permet d'analyser. On remarque, quel que soit l'aspect des parois faites de moellons de briques ou de grand appareil, que la partie interne de la construction est constituée d'éléments dit tout-venant, c'est-àdire de moellons de toutes formes, de chutes de taille ou de fragments de tuiles et de



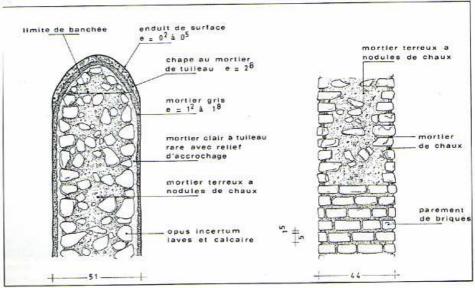


166. Coupe sur une maçonnerie d'époque tardo-républicaine (muraille de Terracina, entre 100 et 90 av. J.-C.) à parements en opus incertum et à remplissage en tout-venant. On y remarque des strates horizontales de mortier de chaux plus dense marquant le début et la fin de chaque banchée. JPA.

167. Vue du massif de remplissage d'un mur à parement de briques de la dernière époque pompéienne (chantier des Thermes du Centre) on remarque la dispersion des nodules de chaux au milieu d'un mortier terreux. JPA.

168. Maçonneries pompéiennes : Via del sepolori, tombe 20 Sud. Thermes du centre, apodytherium. JPA.

briques, liés au mortier, contenus entre les deux parements dressés avec soin. Il apparaît donc que ces parements tiennent lieu de coffrage permanent à un massif occupant la majeure partie du mur et faisant fonction d'élément porteur, ce qui explique que les éléments constituant les faces visibles aient été si fréquemment récupérés sans altérer pour autant la tenue du bâtiment. C'est ce que Vitruve (II, 8) dénomme l'emplecton (en donnant le nom grec) : « Une troisième manière appelée ἕμπλεκτον, en usage pami les paysans¹¹⁹, se fait en dressant les parements et remplissant le milieu avec du mortier et des matériaux tout-venant (ita uti sunt nata, tels qu'ils sont nés), mettant ici et là des





liaisons [sous forme de boutisses pénétrant dans le mur] ; nos maçons, qui veulent aller vite, soignent l'élévation des parements et garnissent le milieu d'éclats de pierre mêlés au mortier et de la sorte constituent une maconnerie en trois tranches, deux sont les parements et une au milieu est le rem-

plissage » (fig. 166).

Mais tout comme pour l'universelle solidité des mortiers, il convient de tempérer cette définition de l'opus caementicium, noyau porteur inébranlable, en signalant l'existence de nombreux édifices dont les murs possèdent bien la structure tripartite ainsi définie, mais dont le remplissage, loin d'être le support essentiel, mérite bien son nom et n'est constitué que d'un mélange sans tenue, de pierraille sommairement liée à l'argile (fig. 167). C'est le cas, déjà évoqué, de la plupart des constructions pompéiennes, où notons-le, l'architecture est en majorité antérieure à l'époque impériale : on y constate que les parements bien jointoyés et revêtus d'un triple enduit d'excellente qualité assurent le coffrage rigide permanent et imperméable à une maçonnerie interne d'une extrême médiocrité. La ruine de celle-ci ne survient que par la disparition des toitures entraînant la chute des enduits et la pénétration de l'humidité (fig. 168).

Dans les murs de médiocre épaisseur, le mélange du mortier avec les moellons est relativement homogène, le maçon pouvant répartir aisément, et manuellement la pierraille dans le liant (fig. 169); lorsque la construction devenait plus importante, il avait volontiers recours à une alternance systématique de projection de mortier puis de



projection de moellons qu'il damait ensuite pour assurer la liaison (fig. 170). On peut voir alors les strates régulières que constituent ces mises en place successives de matériaux à l'intérieur des murs ; de telles lignes de banchées, marquant chaque étape du travail d'élévation du mur, se lisent fort bien à Pompéi, notamment en II, 1, 2, en VI, 14, 44 et en VIII, 7, 22, et l'on y remarque du reste une certaine approximation dans l'horizontalité des strates.

Parfois même, une couche de chaux pure, reconnaissable à la ligne blanche qu'elle détermine, recouvrait chaque étape du travail, comme on peut le vérifier aisément dans les monuments funéraires de la via Appia ou de la via Latina, dégarnis de leurs parements (fig. 171-172). Il n'est pas interdit de penser que durant ces opérations de damage, les maçons prenaient la précaution de serrer la construction en cours entre des coffrages, afin



169. Mur parementé de briques d'une tombe de l'Isola Sacra à Ostie. Le massif de remplissage est jeté en vrac, mêlant les moellons et éclats de briques au mortier, IIº s. JPA.

170. Sanctuaire de Palestrina (fin du IIº s. av. J.-C.), parementé en opus incertum avec colonnes engagées de grand appareil (travertin). Le remplissage alterne les cauches de mortier et les couches de moellons dont le damage a marqué une courbe accentuée dans l'axe de la maçonnerie, JPA.

171. Deux mausolées de la Via Appia au parement disparu, dont le massif de remplissage en opus caementicium est stratifié par les arrêts de travail successifs, correspondant aux quantités régulières de moellons et de mortier jetées entre les parements faisant coffrage. Cette technique est identique à celle des banchées de pisé des constructions d'argile. JPA.

de maintenir les parements dont la prise n'était pas encore assurée, renouvelant ainsi le travail par banchées successives effectué durant la construction des murs de pisé. Toutefois, ce recours aux coffrages étant à la fois complexe et dispendieux, il apparaît que les bâtisseurs romains ont surtout réservé le plissage aux monuments ayant des murs de grande épaisseur contenus par des parements de grand appareil ou des parements de briques assisés d'une certaine largeur dont la masse permettait de résister aux chocs et compressions des opérations de damage.

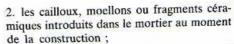
mise en œuvre, était une concrétion ayant l'aspect d'un béton120, où se distinguent trois

1. le liant, sous forme de chaux, mêlé à son agrégat avant la mise en œuvre et constituant le mortier ;

système de pilonnage du massif de rem-

Le résultat, quelle que soit la méthode de éléments :

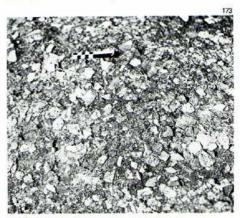
de moellons. On notera que les chaînes horizontales de briques ne traversent pas le mur (Milleu du II° s. ap. J.-C.). JPA 173 Réton constitué d'éclats de céramique, de chutes de taille et de pouzzolane mêlés à la chaux. Voûte d'une tombe de l'Isola Sacra à Ostie. JPA



3. les parements constitués de matériaux correctement dressés, pouvant eux-mêmes recevoir un enduit épidermique.

Il existe cependant une distinction, entre le béton des constructions romaines et le béton moderne, résidant dans la préparation : le béton romain est un mélange dans le mur du mortier et des cailloux, tandis que le béton moderne est un mélange de mortier et cailloux préparé à l'avance que l'on met en œuvre entre les coffrages sans y ajouter ensuite d'autres matériaux.

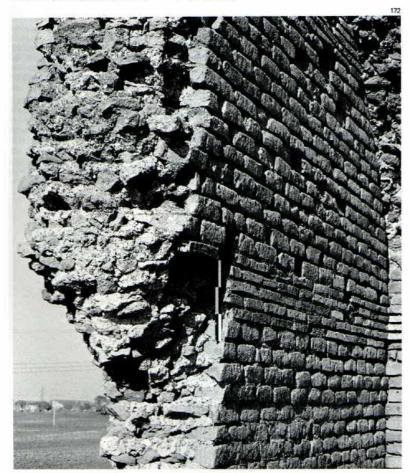
Certaines qualités de matériaux romains peuvent toutefois être comparées aux produits modernes : ce sont les mortiers que l'on trouve dans les revêtements de sol ou en chape sur les voûtes et dans lesquels se voient des éclats de céramique et des cailloux d'une



certaine grosseur, qui avaient été mêlés à la chaux au moment du gâchage. Ils constituent des enduits d'une extrême solidité, comme le prouvent la résistance à l'usure des trottoirs pompéiens ainsi revêtus, et la couverture de nombreux édifices voûtés ou couverts d'une coupole dégarnis de toiture (fig. 173).

d. Les origines

Quelques mots ont été dits, de l'époque à laquelle les Romains ont introduit le mortier de chaux dans leur architecture, époque que l'on peut situer à la fin du IIIe s. av. J.-C. sans toutefois parvenir à proposer de date précise,



172. Villa dei Sette Bassi sur la via Latina

Coupe sur un mur parementé en opus

mixtum dont le remplissage est assisé en

alternant un bain de mortier et une rangée

ce qui est aisément compréhensible. Les influences orientales ou hellénistiques semblent bien avoir d'abord touché l'Italie méridionale et centrale, plus précisément la Campanie et le Latium, deux régions où l'on trouve non seulement du calcaire propre à la préparation de la chaux, mais également de la pouzzolane en abondance pour la confection des meilleurs mortiers. Dans les textes, Caton, cité pour sa description du four à chaux, entérine cette technique vers 160 av. J.-C.121 en recommandant de construire ex calce et caementis, comme le feront après lui Varron¹²², puis bien sûr Vitruve, Pline et, au IVe siècle, Palladius, auteur comme le précédent d'un De re rustica qui sera fort diffusé au Moyen Age. Indépendamment de ces auteurs, quelques inscriptions, à vrai dire fort peu nombreuses, mentionnent la construction liée au mortier de chaux, tel le texte de Pouzzoles123 évoquant un édifice en opus structile composé de calx mêlée de caementa, ou l'inscription rupestre du temple de Silvain à Philippes 124 (la colonie romaine d'Augusta Iulia Philippi, en Macédoine) mentionnant le sanctuaire construit en opus caementic(ium).

Si les inscriptions funéraires mentionnant les maçons et constructeurs divers sont innombrables, les chaufourniers, artisans plus modestes, comparables aux carriers ou aux bûcherons, ne sont guère mentionnés que par le Code Théodosien édicté en 438¹²⁵, évoquant les corporations de ce corps d'état, qui existaient en fait depuis plusieurs siècles.

Les témoignages de plus ancienne utilisation de la maçonnerie que l'on retrouve avec facilité, sont ceux de Campanie et, plus précisément, ceux de Pompéi, puisque cette ville, entre autres privilèges, possède celui d'avoir conservé une architecture en grande partie d'époque samnite, dont la structure, en dépit des destructions et restaurations provoquées par le séisme de 62, s'est conservée avec son aspect originel. Dans les plus anciennes maisons comme la maison du chirurgien (fin du IVe s. av. J.-C.), la maison de Salluste (IIIe s. av. J.-C.), la maison du Ménandre (IIIe s. av. J.-C.), la maison du Faune II (début du IIe s. av. J.-C.), la maison du Centenaire (milieu du IIe s. av. J.-C.) pour ne citer que celles-là, les murs latéraux et les cloisons intérieures (les façades étant en grand appareil de calcaire ou de tuf) sont en maçonneries de moellons ou en opus africanum, à remplissage de moellons, liées avec un mortier qui demeure terreux, mais où se remarquent des nodules de chaux, signe de son utilisation, mais de la mauvaise préparation du matériau¹²⁶. Dans les grands monuments élevés à la fin de l'indépendance de la ville, comme le temple de Jupiter construit vers 150 av. J.-C. ¹²⁷, les thermes de Stabies reconstruits à la fin du II^e s. av. J.-C., la grande basilique du forum, datée de 120 av. J.-C., on trouve des maçonneries liées avec un mortier d'excellente qualité, notamment dans les colonnes de brique de la basilique.

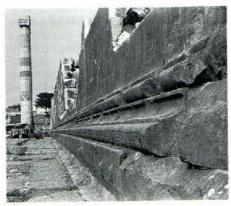
L'abondance pompéienne, une fois encore, ne doit cependant pas faire illusion, et Rome, en dépit des profonds bouleversements de son urbanisme, nous a laissé des traces de son architecture maçonnée d'époque républicaine128. Les vestiges archéologiques, confirmés par les textes, permettent de dire que l'opus caementicium, la maçonnerie liée au mortier de chaux, y était en usage au moins à la fin du III^e s. av. J.-C.; le temple de la *Magna Mater* sur le Palatin¹²⁹, voué en 204 av. J.-C., en est le premier jalon assuré. Commencés peu de temps après, semble-t-il vers 193 av. J.-C. à l'initiative des édiles M. Émilius Lepidus et M. Émilius Paulus, les grands magasins de l'emporium, le port de Rome, connu sous le nom de Porticus Aemilia, furent achevés en 174 av. J.-C. par les censeurs Q. Fulvius Flaccus et A. Postumus Albinus 130 et la résistance de leur maçonnerie parementée en opus incertum atteste de la pratique confirmée d'une telle technique.

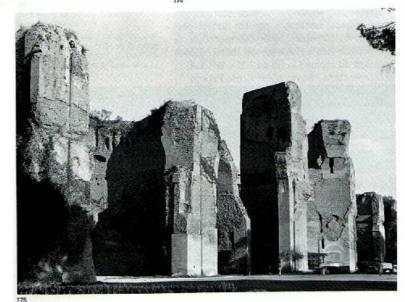
Il est intéressant de noter que le mode de construction ayant recours non plus à la pierre de taille de grand appareil, toujours en usage mais réservée aux parties nobles de l'architecture, mais à une quantité considérable de menus fragments de pierre sommairement taillés, va se développer au moment où l'Italie, avec les campagnes victorieuses contre les Carthaginois (à l'issue de la 2e et de la 3e guerre punique), contre les Grecs (victoires sur Philippe V en 197 av. J.-C., sur Antiochos III en 190, de nouveau sur les Macédoniens en 146) et contre l'Espagne (victoire de Numance en 133), va bénéficier d'un apport de main-d'œuvre servile en abondance. Main d'œuvre que l'on put rapidement affecter au travail de préparation des matériaux de construction, et notamment à l'extraction de la pierre et la taille des moellons, tâches ne réclamant qu'un faible apprentissage. De même leur mise en œuvre sur les chantiers pouvait être effectuée par un

174. Le sanctuaire d'Apolion à Didymes près de Milet, possède, malgré ses dimensions considérables (118 × 60 m), une courbe de correction optique. Cette recherche de perfection lui valut de de-meurer inachevé après plus de quatre siècles et demi d'une construction sou vent interrompue (de 332 av. J.-C. à 130 de notre ère). JPA.

175. Les Thermes de Caracalla à Rome. un chantier de cinq ans, de 212 à 217.

176. Portage des briques : Égypte XXº s.





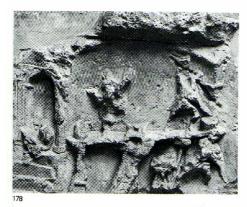
grand nombre de manœuvres peu qualifiés sous la direction d'un contremaître dirigeant le travail. Grâce à cette organisation autoritaire des tâches, reposant sur l'utilisation de matériaux préfabriqués adaptables à toutes les constructions, quelles que soient leurs dimensions ou leur destination (remarque valable pour l'usage de la brique), les Romains vont faire de l'architecture, jusqu'alors réservée essentiellement aux sanctuaires et aux fortifications, un art universel, dont le temps d'exécution va devenir incroyablement court. Lorsque l'on sait que la construction du grand temple d'Apollon à Didymes fut commencée, à l'initiative d'Alexandre, en 332 av. J.-C. et que l'on y travailla jusqu'à l'époque d'Hadrien (vers 130 de notre ère), soit plus de quatre siècles et demi, et que l'édifice fut abandonné inachevé, on mesure les délais parfois exigés pour l'édification des grands sanctuaires en pierre de taille131. Ces délais se justifient par le fait que dans un tel monument, chaque pierre avait sa place spécifique et que nombre d'entre elles portaient un décor d'une grande richesse. En comparaison de cet interminable chantier, la construction du second Panthéon et de sa formidable coupole a pu être menée à bien entre 118 et 125132, soit en sept ans seulement; quant aux fastueux thermes de Caracalla occupant un espace de 330 m sur 400, ils furent érigés en cinq ans, de 212 à 217133 (fig. 174, 175)!

La standardisation des matériaux de construction produits en immense quantité est un des secrets de cette incroyable rapidité d'exécution, mais il convient d'y ajouter en corollaire, une planification admirable du chantier et la totale docilité de la maind'œuvre, très certainement dressée, plus encore que formée, à l'accomplissement de tâches définies et simples.

e. Les échafaudages

Un des multiples avantages de la maçonnerie, et non des moindres, réside dans les menues dimensions des moellons et des briques, simplifiant leur transport depuis la carrière ou la fabrique, (par les vecturarii par voie de terre ou les lenuncularii par voie fluviale), et leur levage jusqu'au niveau de pose. Pour les édifices de modestes dimensions, l'usage de machines élévatrices est inutile, les maçons, structores, pouvant monter les pierres par portage à dos dans des hottes ou des paniers et le mortier directement dans l'auge (fig. 176, 177). Pour un édifice à étages, une simple poulie suffit à hisser des charges de 10 à 30 kilos sans peine.

Si dans l'architecture de grand appareil, les ouvriers peuvent circuler, travailler et déposer les matériaux sur le mur lui-même, se contentant à la limite d'échelles d'accès, les maçons auraient quelques difficultés à opérer de même et se trouvent dans l'obligation d'élever, parallèlement à leur construction, un édifice de bois provisoire muni de plans de travail à partir desquels la fabrication des murs sera réalisée; ce sont les machinae scansoriae ou échafaudages.



D'abord appelés *chafauds* ou *échafauds*, du latin *catafalcum*¹³⁴, ces assemblages de bois prirent la forme active *d'échafaudage*, peut-être en raison de leur rapidité d'exécution et de leur caractère temporaire. Ce mot fut définitivement adopté dès le début du XIXe siècle, afin de faire oublier le désagréable souvenir des échafauds révolutionnaires.

Rappelons pour mémoire que dans les régions pauvres en bois, et la coutume persistera en Égypte à l'époque romaine, l'accès au niveau de pose des matériaux se faisait fréquemment à l'aide d'accumulations de briques crues, avec lesquelles on réalisait aussi bien les rampes d'amenées que les plans de travail.

Qu'il s'agisse de grand appareil ou de maçonnerie, l'échafaudage demeure une construction légère, simplement destinée à supporter les ouvriers, leurs outils et les matériaux de petites dimensions; on ne saurait y fixer les machines de levage ni y déposer de gros blocs ; les sections des bois utilisés pour sa construction demeurent donc toujours faibles: ce sont des perches, des rondins et des planches. Il convient donc de bien distinguer les échafaudages des étais et cintres destinés, tout au contraire, à supporter tout le poids de la construction et par conséquent réalisés avec des pièces de charpente de fortes sections.

Le plus simple des échafaudages est l'échafaudage mobile sur tréteaux¹³⁵, utilisé par le maçon, le stucateur et le peintre surtout pour les travaux d'intérieurs et qu'une stèle, malheureusement très mutilée, conservée au musée de Sens, illustre dans une scène de peinture d'un mur (fig. 178, 179). Quatre personnages figurent sur ce relief : en bas à droite, un maçon gâche du mortier sur le sol,

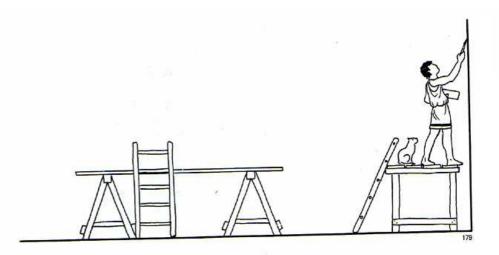


derrière lui se trouve l'échafaudage, constitué d'un plancher reposant sur trois tréteaux. accessible par une courte échelle et supportant deux hommes, l'un, à droite, apposant la couche de mortier de finition à l'aide d'une taloche, l'autre peignant le décor avec un pinceau. Sur la gauche de la scène, un homme assis, probablement l'architecte, consulte un document.

Dès que la hauteur de la construction s'élève au-dessus des quelques trois mètres accessibles avec de simples tréteaux, il convient de mettre en place un échafaudage à plusieurs niveaux, que l'on va pouvoir construire soit isolément, soit appuyé à

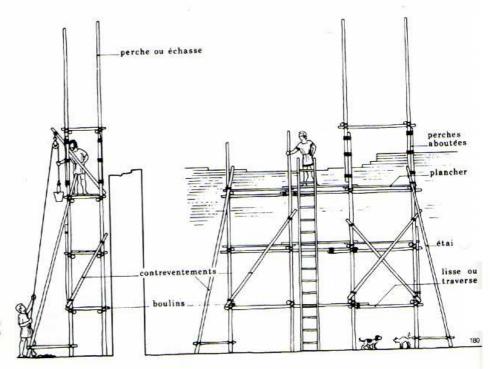
La première catégorie constitue les échafaudages indépendants; ceux-ci doivent assurer leur propre stabilité et reposer obligatoirement sur le sol ; selon l'épaisseur du mur on les élève sur un seul, ou sur les deux côtés de celui-ci. C'est à partir d'échafaudages indépendants qu'étaient effectués les travaux de taille, de modérature et de sculpture, ainsi 177. Légionnaires édifiant une fortification avec des briques crues. Colonne Trajane. JPA.

178. Relief du musée de Sens, montrant des macons et un peintre, appliquant un enduit à l'aide d'un échafaudage tréteaux. I = 101 cm, h = 85 cm, JPA.



que le ravalement des façades en grand appareil, en raison de l'impossibilité d'introduire dans ce type de murs, des pièces d'ancrage (fig. 180).

Les éléments du support vertical sont de longues pièces de bois simplement écorcées, conservant leur profil naturel, appelées perches (du latin pertica) ou écoperches (avec ajout du préfixe écot désignant une branche équarrie), que l'on fixe au sol par un encastrement ou un patin de mortier. Lorsque la hauteur de l'édifice l'exige, ces pièces sont allongées par d'autres perches aboutées, c'està-dire juxtaposées sur une certaine longueur et solidement ligaturées. A hauteurs régulières, correspondant aux commodités du travail, on dispose des pièces horizontales joignant les perches entre elles, les unes dans



179. Échafaudage sur tréteaux utilisé pour les maçonnerles basses, les enduits et les peintures. JPA.

^{180.} Échafaudage indépendant. JPA.

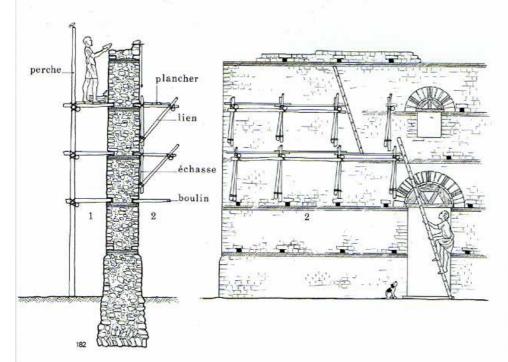
le plan longitudinal (parallèlement au mur) sont les lisses (de lice, désignant une barrière) ou traverses, les autres dans le plan transversal et supportant le plancher, sont les boulins (d'étymologie incertaine, peut-être de betulla, le bouleau?). La stabilité de l'ensemble est assurée par des pièces diagonales de contreventement, disposées en écharpe ou en croix de Saint-André et par des étais biais venant prendre appui sur le sol.

Pour les échafaudages indépendants, qui n'ont laissé aucune trace, la seule source documentaire reste l'iconographie peinte ou sculptée. Le meilleur exemple, en la matière, est sans conteste la peinture retrouvée dans la tombe de Trebius Justus, au départ de la via Latina à Rome 136. On peut voir sur ce document du plus grand intérêt, occupant le tympan d'une voûte, cinq ouvriers travaillant à l'édification d'une construction de briques (fig. 181). Au sol et à droite, comme sur le relief de Sens, un homme, muni d'un rabot, est en train de corroyer du mortier qu'il placera ensuite dans une auge posée à côté de lui sur un support. Deux ouvriers portent des matériaux sur l'épaule, le premier, au sol, des briques dans un panier, le second, sur l'échelle, une auge de mortier. Enfin sur les échafaudages, dont on distingue bien perches, lisses, boulins, contreventements et plancher,



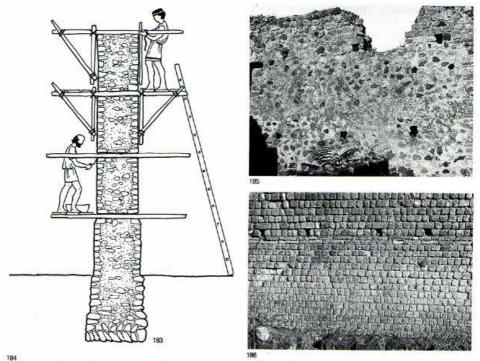
deux maçons chacun d'un côté du mur (on ne voit, bien sûr, de l'autre échafaudage que les perches dépassant de la construction) posent les briques et les garnissent de mortier avec leur truelle.

Afin d'économiser le bois nécessaire tout en assurant une parfaite stabilité à leur



181. Échafaudage indépendant utilisé pour la construction d'un édifice de briques. Toutes les manipulations du maçon et tout son matériel figurent sur cette peinture : corroyage du mortier, transport des matériaux et fabrication du mur. Tombe de Trebius Justus sur la via Latina.

^{182. 1)} Échafaudage encastré à un rang de perches.

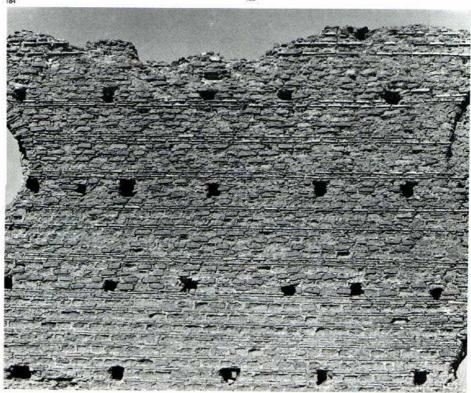


183. Échafaudage encastré à boulins traversants. JPA,

184. Trous de boulins traversants dans l'aqueduc de la villa dei Sette Bassi (via Latina), vers 140. JPA.

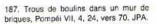
185. Trous de boulins dans un mur en opus incertum. Pompei VI, 7, 22, ler siècle. JPA.

186. Trous de boulins alignés au-dessus d'une arase de briques, chacun étant couvert par un petit linteau. Rempart de Beauvais, fin du III° s. JPA.

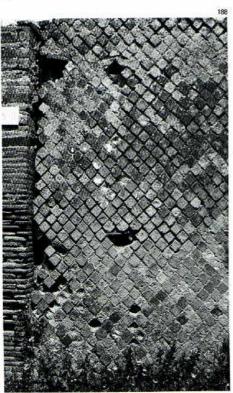




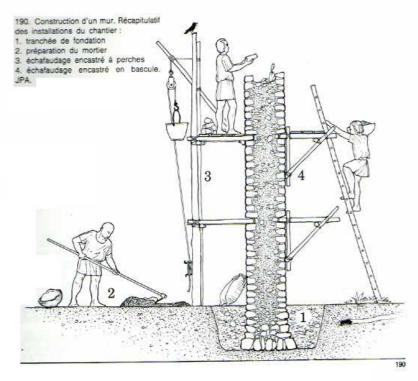
installation, les maçons romains avaient fréquemment recours aux échafaudages encastrés, en remplaçant le soutien des perches par un appui dans la maçonnerie. En montant leur mur, les ouvriers prenaient le soin de ménager une série de cavités couvertes par un petit linteau, alignées dans un même plan horizontal et dans lesquelles ils plaçaient les extrémités des boulins. Lorsqu'un rang de perches assurait l'appui extérieur des boulins, formule encore utilisée de nos jours dans la maconnerie traditionnelle italienne, ceux-ci pouvaient être mis en place aussitôt ; si l'on désirait supprimer complètement les perches, il fallait alors recouvrir le niveau d'appui par une certaine hauteur de maçonnerie, afin de maintenir l'encastrement des boulins¹³⁷. Dans ce type d'échafaudage, dit en bascule, les boulins peuvent traverser totalement le mur et soutenir le plancher symétriquement placé de l'autre côté 138. Afin d'assurer plus de rigidité et de solidité, les boulins des échafaudages en bascule devaient, la plupart du temps, être appuyés au parement par une échasse verticale et triangulés par un lien diagonal (fig. 182, 183, 184).



- 188. Mur en appareil réticulé, dans lequel se voient les trous de boulins de deux niveau d'échafaudages, chacun étant couvert d'un petit linteau. Pompéi VIII, 2, 30 vers 70. JPA.
- 189. Détail d'un trou de boulin particuliérement soigné dans un beau parement réticulé. Pompéi, VIII, 2, 14, vers 70. JPA.







La présence d'un petit linteau au-dessus de chaque trou d'encastrement était destiné à éviter les tassements de la maçonnerie au-dessus des pièces de bois afin de permettre leur récupération à la fin du chantier. Toutefois, certains boulins non récupérables pouvaient être sciés au nu de la maçonnerie et y demeurer enfermer en jouant un rôle de chaîne transversale, reliant les parements au massif de remplissage.

Si dans les parements de moellons informes ou en assises réglées, les encastrements de boulins ne posaient aucun problème ni pratique, ni esthétique (fig. 185), les maçonneries de briques ou en appareil réticulé¹³⁹ se prêtaient moins volontiers à l'aménagement de ces cavités. Il était alors plus courant d'utiliser les échafaudages indépendants. Toutefois, les traces d'encastrement s'y retrouvent parfois ; dans la brique, il suffisait de casser le matériau pour l'interrompre sur la longueur nécessaire ; dans les parements réticulés, l'orifice conserve la forme d'un carré sur la pointe, ou parfois d'un triangle pointe en bas, couvert par un petit arc de décharge (fig. 186, 187, 188, 189, 190).

4. LE BOIS

a. L'abattage

« Le bois doit être abattu entre le début de l'automne et le temps qui précède celui où souffle le vent Favonius : en effet, au printemps, les arbres sont en gestation des feuilles et des fruits qu'ils produisent chaque année, ce à quoi ils emploient toute leur substance. Aussi, l'humidité dont le temps les a remplis, les rend-elle poreux et faibles ainsi que les corps des femmes pendant la grossesse ne sont pas réputés en bonne santé, ce qui fait qu'on ne garantit point comme saines celles que l'on vend [les esclaves] lorsqu'elles sont grosses »¹⁴¹.

C'est en faisant ainsi appel à une métaphore anthropomorphique que Vitruve, chez qui ce procédé didactique est familier, définit et justifie l'époque de l'année la plus propice à l'abattage du bois 140. Il est amèrement significatif de noter que l'argument décisif, destiné à convaincre définitivement le lecteur et faisant suite à une image non dénuée de poésie, fait appel au sentiment mercantile le plus vil, faisant resurgir une situation quotidienne que la seule étude des techniques ne saurait estomper, puisque ces dernières y puisaient l'essentiel de leur énergie.

En théorie, il est en effet recommandé de couper les arbres durant la période hivernale lorsque l'essentiel de la sève les a quittés et que les fibres se sont resserrées. En réalité, les nécessités conduisent souvent à un abattage à d'autres époques de l'année, le séchage pouvant être opéré a posteriori, si besoin est ; certaines utilisations, comme la fabrication des échafaudages, des cintres ou des ponts de bois peuvent en effet permettre une mise en œuvre sans préparation particulière.

Vitruve énumère les principales essences utilisées en architecture (II, 9) que l'on trouvait alors dans la péninsule, celle-ci n'ayant pas encore perdu sa couverture

forestière, et justifie leurs qualités respectives avec des explications aussi imagées que fantaisistes : « ... le sapin (abies)¹⁴² qui contient beaucoup d'air et de feu et peu d'eau et de terre, en raison des corps qui le composent, n'est pas pesant ». Il serait hors de propos de reprendre, en fonction de l'usage séculaire des bois de charpente, une liste exhaustive des différentes essences et de leurs qualités mécaniques ; on retiendra seulement quelques données établies à l'époque moderne confirmant à la fois l'utilisation et la durabilité des bois les plus utilisés. On sait ainsi, depuis des siècles, que le chêne fournit à tous égards le bois ayant les meilleures qualités de résistance et de longévité, mais que c'est aussi un arbre dont la croissance est très lente. C'est cette lenteur qui est responsable de la dureté que l'on observe, car les cernes de croissance étant extrêmement fins et serrés, les fibres acquièrent une cohésion qu'elles n'ont pas avec les essences à croissance rapide comme le peuplier ou les résineux.

L'âge optimum d'abattage est d'ailleurs en rapport avec le temps de croissance et si l'on peut couper un peuplier à 30 ans et un sapin à 80 ans, il faut attendre 200 ans d'âge pour qu'un chêne soit abattu. On va retrouver cet écart en comparant les densités¹⁴³:

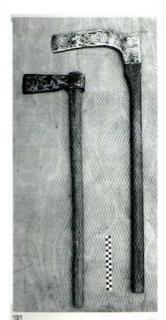
chêne vert (Yeuse)	1,00
(impropre à la charpente en raison	
de ses faibles dimensions)	
chêne pédonculé (Quercus)	
et chêne rouvre 0,70	à 0,90
châtaignier (Castanea)	0,70
frêne (Fraxinus)	0,65
orme (Ulmus)	0,65
hêtre (Fagus)	0,60
sapin (Abies)	0,50
peuplier (Populus)	0,45

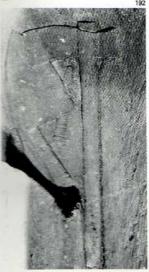
En fonction de leur situation dans l'espace, c'est-à-dire de leur contact avec l'air et l'humidité, les bois connaissent une durabilité d'usage extrêmement variable : 191. Deux cognées d'abattage pour les bois durs (début du XX° s. France). A droite : longueur totale = 104 cm; longueur du fer = 36,5 cm.

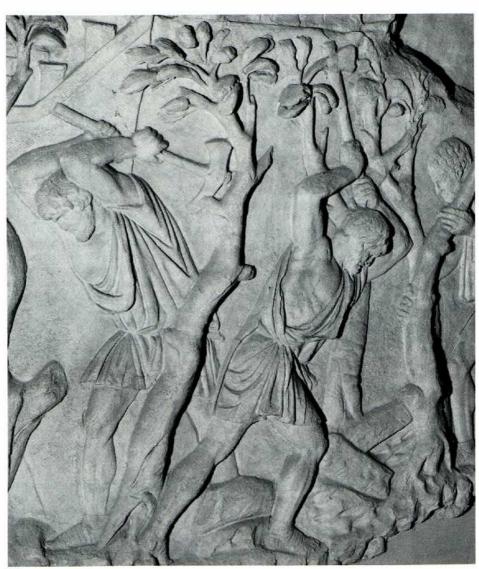
A gauche: longueur totale = 90 cm; longueur du fer = 25,5 cm, JPA.

 Cognée figurant sur le relief galloromain d'un marchand d'outils, trouvé à Saint-Ambroix (Cher). JPA.

193. Sapeurs romains abattant des arbres pour la construction d'un camp retranché. Colonne Trajane. JPA.



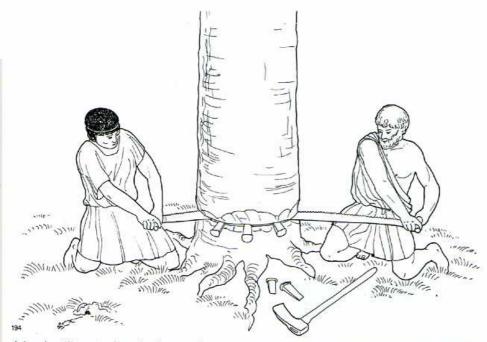




- 4. charpente en local sec et ventilé
 La plupart des essences atteignent 500 ans ; le
 chêne et le châtaignier les dépassent largement ; il subsiste encore en France de
 nombreuses charpentes médiévales dont les
 qualités mécaniques sont intactes.
- 5. Bois totalement immergés en eau douce Conservation pratiquement illimitée (pieux immergés, épaves).

L'outillage du bûcheron, le *lignarius*, se limite à trois types d'outils, les haches, les coins et les scies.

La hache (ascia, dolabra) est l'outil essen-



 Abattage d'un arbre avec la cognée, la scie passe-partout et les coins, JPA.
 Merlin d'abattage et coins, Vosges. XX° s, JPA.

196. Coins antiques I = 17 et 14 cm, Musée de Sens. JPA.

tiel puisqu'il peut, dans la plupart des cas, assurer seul tout le travail d'abattage¹⁴⁴; dans le vocabulaire traditionnel, on l'appelle cognée (du latin cuneus, coin) en raison de la forme de son fer : celui-ci est à bords presque parallèles, relativement étroit, épais du côté du manche, avec une tête formant souvent marteau (on l'appelle alors, merlin)¹⁴⁵. Sa fonction est de pénétrer dans le tronc d'arbre, en attaquant les fibres presque perpendiculairement, c'est-à-dire suivant leur plus grande résistance; il faut donc un tranchant robuste, animé d'une grande force de pénétration, c'est pourquoi la cognée est lancée avec force contre le bois (fig. 191, 192).

La colonne Trajane porte de nombreuses représentations de légionnaires abattant des arbres destinés à la construction de fortifications, de ponts ou d'engins de siège; pour ce travail, ils utilisent une hache particulière, l'upupa, dont le modèle existe toujours sous le nom de hache de sapeur et dont le fer possède d'un côté un tranchant, destiné à l'abattage et au tronçonnage et de l'autre soit un pic soit une houe, permettant aussi bien de fouiller le sol que de manipuler les grumes (fig. 193).

L'attaque d'un tronc d'arbre se fait sur deux côtés opposés, la saignée basse, la plus grande, déterminant la direction de chute choisie à l'avance. De surcroît, afin d'éviter

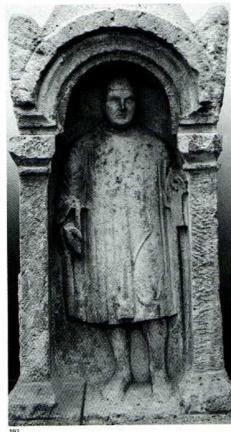


195

que les fibres latérales ne se déchirent sur une grande hauteur au moment de la chute, une courte entaille périphérique est amorcée pour relier les deux saignées principales. Ce travail doit, bien entendu, être effectué le plus près possible du départ des racines, afin d'éviter de perdre du bois au pied de l'arbre, zone où le tronc est le plus large. Cette économie conduit parfois le bûcheron, dans les forêts feuillues, à creuser la couche d'humus jusqu'au pied des contreforts de racines.

Lorsque l'arbre est d'un diamètre conséquent, le bûcheron, après une préparation à





197. Stèle funéraire d'un charpentier, l'artisan s'appule sur une serpe à ébrancher et tient, dans sa main droite, une herminette. Musée du Berry à Bourges, JPA.

198. Serpe à ébrancher, ou ébranchoi gallo-romain. L = 22 cm. Musée de Sens.

199. Serpe à ébrancher ou ébranchoir moderne. Longueur totale avec le manche = 1,50 cm, longueur du fer = 30

la hache, peut, aidé d'un assistant, utiliser une scie146 à longue lame libre, munie d'une poignée à chaque extrémité, le passe-partout (fig. 194, 201). Afin d'éviter que la compression du bois ne bloque la lame, des coins (cunei) sont introduits dans la fissure derrière celle-ci et, lorsque l'entaille est jugée suffisante, ils sont forcés violemment afin de provoquer la chute du tronc (fig. 195, 196).

Lorsque la densité de la forêt est un obstacle à la chute des arbres, ceux-ci étant retenus par leur propre ramure et la ramure de leurs voisins, le bûcheron doit monter le long du tronc et le débarrasser de ses branches. Pour procéder à cette opération de l'ébranchage, il se munit d'une serpe (sarpa) (fig. 197, 198, 199), d'une hachette ou bien encore d'une scie égoïne (fig. 202) ; parfois même, il doit trancher la tête de l'arbre qui risquerait de se briser durant la chute.

b. Le débit

Le tronc d'arbre abattu et débarrassé de ses branches porte le nom de grume147; c'est le plus souvent sous cette forme que le bois va quitter la forêt, d'abord traîné au sol par des bêtes de somme, mules ou bovins, conduites par les muliones ou les iumentarii, ou simplement par des hommes (fig. 200), comme l'illustre le relief dit des « dendrophores » conservé au Musée archéologique de Bordeaux, puis chargé sur des chariots pour être conduits chez l'équarrisseur, le dolabrarius, travaillant à la hache, ou le scieur de long. Chaque fois que le réseau fluvial le permettait, les grumes étaient acheminées par flottage par la corporation des caudicarii ou des ratiarii, les flotteurs de bois, qui conduisaient des trains de grumes jusqu'à la ville où le bois était vendu aux utilisateurs. Ce mode de transport était infiniment plus rapide et efficace que le transport terrestre et ne mobilisait d'autre énergie motrice que celle du courant naturel disponible en permanence. « Les rivières sont des chemins qui marchent et mènent où l'on veut aller » écrivait Pascal, et il fallut attendre en France l'apparition du chemin de fer, pour que ce moyen de locomotion tombe en désuétude ; c'est aux États-Unis et au Canada qu'il demeure encore très actif.

La ramure demeurée sur la coupe est divisée en deux parts, les brindilles et branchettes sont façonnées en fagots (c'est le



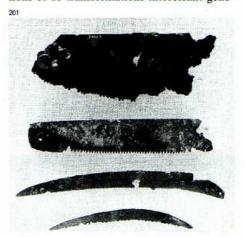


combustible par excellence du boulanger) tandis que les branches sont tronçonnées en bûches et bûchettes, vendues telles quelles ou transformées en charbon de bois pour la cuisine, le chauffage domestique ou les thermes.

Les bois, même abattus en hiver, et a fortiori ceux qui sont verts, contiennent une certaine quantité de sève susceptible de faire travailler les pièces même longtemps après leur mise en œuvre. Afin d'en débarrasser les fibres, on laisse sécher les grumes en plein air, afin que la pluie les imbibe, pénètre le matériau et se mêle au suc épais qu'il contient en le rendant plus fluide ; de l'importance de cette imbibition dépend ensuite une bonne évaporation du mélange, d'autant plus aisée que le bois aura été bien lavé. Le séchage pour les bois durs peut durer plusieurs années, notamment pour le chêne, sujet à d'importantes déformations et laissant de surcroît couler, lorsqu'il est mal séché, un jus de tanin noircissant les maçonneries de

support. A cet égard le transport et même le stockage flottés favorisaient grandement l'évacuation de la sève.

En fonction de son utilisation future, la grume va subir une succession de préparations et de transformations intéressant géné-



200. Bardage d'une grume à l'aide de cordes. Relief des « dendrophores », au musée archéologique de Bordeaux. JPA.

201. Lames de scies antiques du Musée des Antiquités Nationales à Saint-Germain-en-Laye. En haut, deux fragments de scies à tronçonner ou passepartouts (provenance, Compiègne). En bas, deux lames de petites scies à poignée unique ou égoïnes (provenance : tumulus de Celles et Compiègne). JPA.

202. Scie égoîne pour ébrancher ou débiter les pièces de petite section (début XX° s.). Comparer avec les deux lames inférieures du document précédent. JPA.



ralement trois professions: le bûcheron, l'équarrisseur ou le scieur de long et le charpentier ou le menuisier; mais il n'est pas exclu que l'utilisateur achète directement ses grumes et se charge des différents travaux de mise en forme.

La première opération modifiant l'aspect de la grume est le tronçonnage (de truncare, tronquer) qui va donner à la pièce de bois sa longueur utile. Lorsque ce travail est effectué

203. Représentation d'outils divers sur un petit autel : scie à cadre, scie passépartout, hache bipenne, hache-pic, herminette ; y figurent également des casque et, en haut, les attributs du sacrificator.

204. Stèle de l'entrepreneur Gaius. L'artisan tient une truelle et une règle, à sa droite figurent une herminette et une scie à cadre. Musée Rolin à Autun. JPA.

Musée du Capitole. JPA.

205. Menuisiers au travail dans leur atelier; sur le mur sont suspendus une scie à cadre et un compas d'épaisseur. Direction des Antiquités de la ville de Rome. JPA.

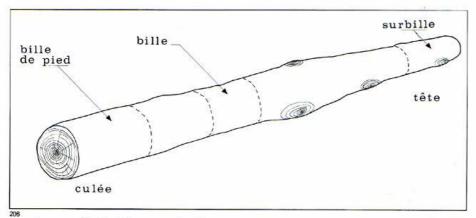


à la cognée, un volume de bois non négligeable est perdu en raison de l'ouverture d'un angle d'attaque devant permettre la progression de la taille, c'est pourquoi l'usage de la scie est toujours préféré. Si le diamètre de la grume est faible (inférieur à un pied) ou s'il s'agit de branches, on peut utiliser la scie à cadre ou scie à débiter qui est surtout un outil de charpentier ou de menuisier, mais dont les possibilités de travail sont limitées par l'obstacle du cadre. D'une manière générale, on utilisera plutôt le passe-partout déjà employé pour l'abattage, dont la lame libre, longue de 1,00 m à 2,00 m, convient pour tous les travaux de sciage transversal. De telles scies n'ont pas encore été retrouvées complètes



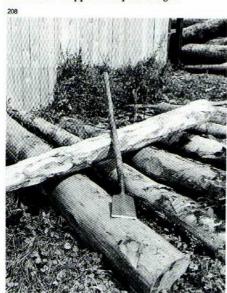
mais on en possède des fragments de lames (Musée de Saint-Germain-en-Laye) et d'excellentes représentations : sur un relief décorant un petit autel, probablement corporatif, présenté au Musée du Capitole¹⁴⁸, où figure une scie à cadre en compagnie d'un passepartout et de différents instruments d'une grande fidélité d'exécution dont des hachespics et des casques de légionnaires ; sur un relief funéraire d'artisan, conservé au Musée d'Autun ; sur la représentation d'un atelier de menuisier conservé à la Direction des Antiquités de Rome (fig. 201, 202, 203, 204, 205).

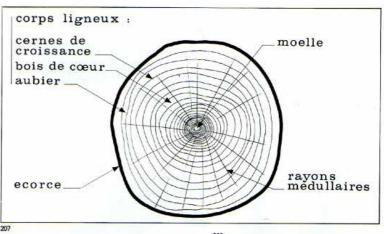
La grume entière ou tronçonnée en plusieurs billes (fig. 206, 207) (billae) est ensuite débarrassée de son écorce, c'est l'écorçage ou pelage que l'on effectue avec une hache d'équarrissage ou mieux, avec un écorçoir, qui est un fer étroit fixé en bout d'un long manche et dont le tranchant est dirigé vers l'avant¹⁴⁹. On insinue le fer sous l'écorce à une extrémité et, en poussant l'outil par

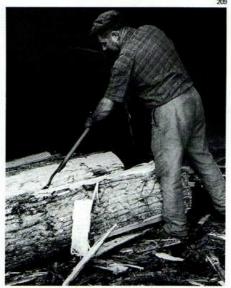


saccades, on décolle l'écorce en bandes en évitant de blesser le bois (fig. 208, 209).

Pour de nombreuses constructions, on peut utiliser les grumes et billes avec leur section naturelle, ce qui représente bien entendu l'exploitation optimale du matériau, toutes les fibres de la pièce participant à l'effort de flexion s'il s'agit d'une poutre, ou de compression s'il s'agit d'une poteau. Pour des raisons esthétiques et des commodités d'assemblages, essentiellement en charpente, il est la plupart du temps nécessaire de donner, à la section des pièces de bois, un profil carré ou rectangulaire, les transformant, avec plus ou moins de régularité, en longs parallélépipèdes; l'opération de taille nécessaire s'appelle l'équarrissage.







- 206. Grume affranchie. Le tronc abattu, débarrassé de ses branches et de son faîte et écorcé prend le nom de *grume affranchie*; en tronçonnant celle-ci on la divise en *billes*. JPA.
- 207. Section d'une grume. JPA,
- 208. Écorçoir moderne, Vosges. JPA.
- 209. Écorçage d'une grume. JPA.

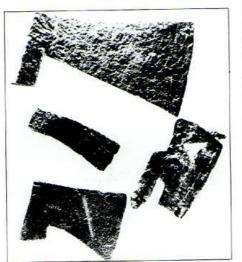
La pièce de bois que l'on va équarrir est mise en chantier, c'est-à-dire qu'elle est déposée sur deux traverses, de façon à ne pas toucher le sol, afin de permettre l'accomplissement des gestes de taille sans risquer de heurter celui-ci.

L'attaque du bois se fait latéralement avec une hache d'équarrissage, ou doloire (de dolobra, hache)¹⁵⁰ dont la forme diffère considérablement de celle de la cognée. Il s'agit, dans la situation présente, non plus de trancher les fibres perpendiculairement, mais pratiquement de les décoller les unes des autres par une attaque très biaise, la lame doit donc être fine et très large et ne nécessite pas d'être lancée avec force. C'est dans les haches d'équarrissage que l'on trouve, depuis l'époque romaine, les plus beaux profils d'outils sortis des mains des forgeronstaillandiers (fig. 210, 211, 212).

Certaines doloires, destinées aux travaux de finition sur les pièces de charpente et avec lesquelles on travaille près du bois, ont une lame dont le tranchant est déporté latéralement, afin que les mains tenant le manche de l'outil ne râclent pas la surface. L'exemplaire conservé au Musée de Saint-Germainen-Laye montre, une fois de plus, la remarquable conservation des formes dans l'outillage manuel, en dépit et peut-être à cause de la grande richesse des variétés spécifiques d'instruments et des influences de traditions locales, retransmises par des générations d'artisans soucieux de fabriquer l'outil le plus efficace¹⁵¹.

Chaque fois que l'esthétique ne l'exigeait pas, le charpentier préférait mettre en œuvre des poutres et pièces de charpente équarries à la hache plutôt que sciées de long ; en effet, la première opération, en laissant le tranchant suivre le sens des fibres sans les entailler, respectait au maximum les fibres de la pièce finie tandis qu'avec un sciage rectiligne les sinuosités naturelles ne sont plus respectées il convient alors d'utiliser des sections sensiblement plus fortes.

Le sciage de long, toutefois, devient plus systématique lorsqu'il s'agit de diviser une grume en plusieurs pièces, opération parfois réalisée à l'aide de coins, et surtout lorsqu'il





210. Deux haches d'équarrissage (début du XX° s. France): à droite: longueur totale = 97 cm longueur du fer = 31,5 cm à gauche: longueur totale = 64 cm

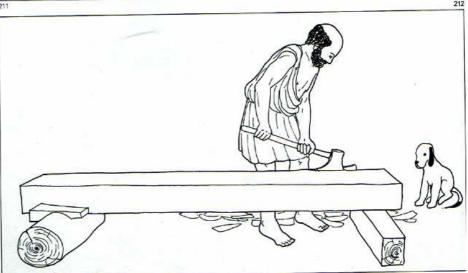
211. Quatre haches antiques : au milieu à gauche, une cognée d'abattage.

longueur du fer = 20 cm. JPA.

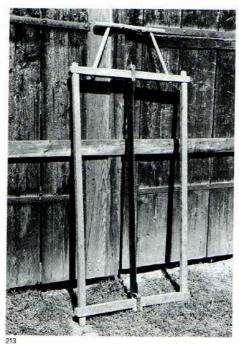
d'abattage, en haut et en bas, deux haches d'équarrissage,

au milieu et à droite, une doloire à lame déportée sur la gauche. Musée des Antiquités Nationales à St-Germain-en-Laye. JPA.

212. Équarrissage à la doloire d'une pièce de bois en chantier. JPA.



faut débiter des planches. La scie de long devant partager de très grandes longueurs suivant un tracé rectiligne rigoureux doit à la fois posséder une lame dégagée mais mise en tension¹⁵². Le résultat est un vaste cadre rectangulaire au milieu duquel est fixée la lame, maintenue tendue par des coins, de façon à éviter un flottement qui serait préjudiciable à la régularité du trait de scie (fig. 213). La pièce de bois est solidement arrimée sur un haut chevalet et l'un des scieurs va y prendre position, l'autre ou les deux autres, le travail inférieur étant plus difficile, se placent sous lui, chacun tenant la traverse du cadre se trouvant à son niveau. Alors, en suivant le trait de repère dessiné sur le dessus de la pièce, les scieurs vont lentement progresser, le travail de morsure du bois se faisant dans le mouvement descendant, jusqu'à arriver au milieu de la longueur. On retourne alors la grume pour l'attaquer par son autre ex-trémité, jusqu'à ce que les traits de scie se rejoignent. Afin de simplifier le travail du retournement, long et périlleux pour les grosses pièces, tous les débits longitudinaux

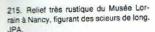




213. Scie de long moderne (Hte-Savoie). L = 2,00 m. JPA.

214. Défilé corporatif de charpentiers portant des effigies de scieurs de long et d'un ouvrier à son établi. Peinture pompéienne, VI, 7, 8-9 maison du menuisier. JPA.





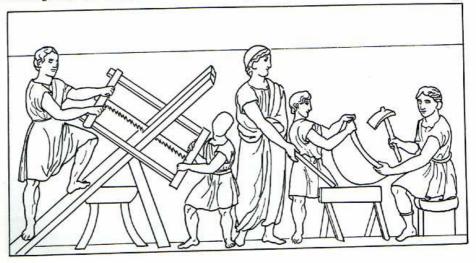
216. Autre scène de l'atelier de menuiserie, placé sous la protection de Minerve (à gauche); sur le mur, une scie de long et une équerre à épaulement, au sol un maillet. JPA.

217. Scieurs de long dans un ateller (Florence). Dessin d'un relief dans *Antichi Monumenti*, Florence 1810, pl. XI. JPA. sont effectués sur une même moitié (au moins quatre pour une poutre) avant ce changement, ce qui réclame, on s'en doute, une très grande habileté dans la conduite de la lame.

On sait que lorsque les Romains pouvaient remplacer les hommes par des machines, ce qui n'était pas réalisable par exemple, pour la taille des moellons ou la fabrication des briques, ils déployaient une grande ingéniosité, comme le prouvent leurs puissants engins de levage: on peut donc s'interroger sur une éventuelle utilisation de



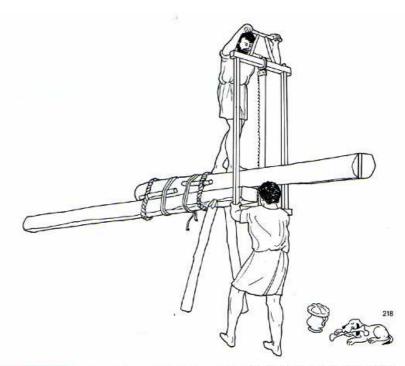
la force hydraulique mise au service du sciage de long, tâche extrêmement pénible et surtout très longue, comme ils l'avaient fait pour actionner les machines élévatrices d'eau, les meules des moulins à blé ou à olives 153. Aucun texte latin ne mentionne une telle application : les Romains, quoique maîtrisant cette énergie, n'ont donc peut-être jamais étendu son application au sciage du bois. Le document le plus ancien que l'on possède à ce jour, est un dessin de Villard de Honnecourt (XIII° siècle) représentant une scie de long hydraulique, dont le mouvement de va-et-



vient vertical est provoqué, à la descente, par une came de l'arbre de la roue d'eau et, à la remontée, par l'élasticité d'une longue pièce de bois (cf. tour à bois d'ébéniste).

Les scies de long, pas plus que les autres types de scies, ne nous sont parvenues intactes et la distinction d'appartenance des lames, ou fragments de lames, est illusoire sauf pour les petites lames d'égoines ; c'est donc, une fois encore, l'iconographie qui nous renseigne d'une manière tout à fait satisfaisante, soit sous forme de peintures, comme la scène du défilé corporatif des charpentiers pompéiens, ou sous forme de relief funéraire tel le relief du Musée Lorrain trouvé à Deneuvre, ou le relief de l'atelier de menuisier à Rome¹⁵⁴ (fig. 214, 215, 216, 217, 218, 219) ; ce dernier document nous détaille avec la même complaisance un autre type de scie à cadre, de plus petites dimensions, une scie à débiter, destinée au travail des pièces de faibles sections.

La finition des éléments de charpente et de menuiserie et leur assemblage nécessite un

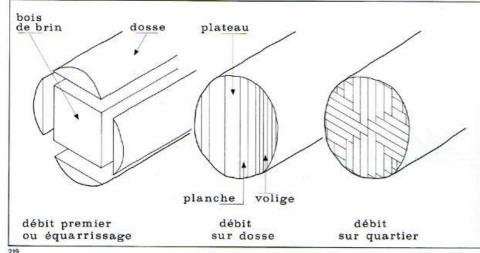


218. Sciage de long d'une grume fixée sur une chèvre. Pour les pièces longues la chèvre est horizontale et repose sur deux chevalets. JPA.

 Différents débits du bois à la scie de long. JPA.

220. Représentation d'herminette sur la face latérale d'une stèle funéraire. L = 33,5 cm. Musée de Sens. JPA.

221. Herminette antique. Longueur du fer = 13 cm. Musée de Sens. JPA.

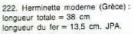


nombre croissant d'outils plus spécifiques que les haches et les scies, en raison de la précision demandée. Les touches de rectification des surfaces sont faites avec l'herminette (l'ascia, si fréquemment présente sur les pierres funéraires) qui, souvent munie d'une tête-marteau, est l'instrument à tout faire des charpentiers, les fabri tignarii¹⁵⁵, qui ne s'en séparent jamais (fig. 220, 221, 222, 223). Le dressage fin des surfaces les plus soignées s'effectue au rabot¹⁵⁶, outil dont la forme est identique à celle des nôtres¹⁵⁷, comme le









223. Relief funéraire d'un artisan du bois, tenant en mains une herminette et une règle graduée. Musée archéologique de Bordeaux. JPA.

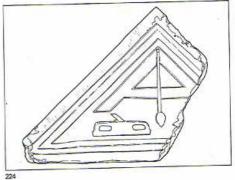
224. Stèle de menuisier portant une équerre-niveau et un rabot à double préhension. Civiltà Romana, salle LII, relief 62. JPA.

225. Mêche à cuillère de tarière galloromaine. Musée de Sens. JPA.

226. Tarière à cuillère (moderne) : longueur du fer = 38 cm longueur poignées = 64 cm. JPA.

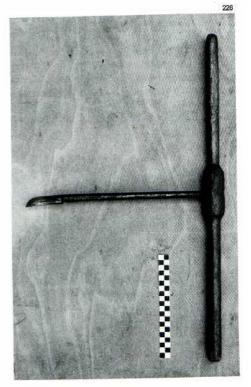




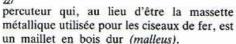


prouvent le rabot retrouvé à Pompéi, ou les reliefs de l'Aquila et de Syracuse¹⁵⁸ (fig. 224). Son extrême finesse d'exécution dans les travaux de planage a permis l'élaboration de la menuiserie de précision, partout où il était nécessaire d'ajuster des pièces fixes ou mobiles. Le même travail peut être effectué, mais d'une manière beaucoup plus aléatoire, avec la *plane*, lame très aiguisée, comme celle du rabot, munie de deux poignées, que l'on tire vers soi en retirant un long copeau de la pièce immobilisée¹⁵⁹.

Pour l'assemblage des pièces de charpente, si les parties saillantes ou tenons pouvaient être déterminées à la scie, les cavités d'emboîtement, ou mortaises, faisaient appel aux ciseaux. Tout comme ceux destinés à la pierre, les ciseaux à bois qui, eux, sont emmanchés, sont frappés par un

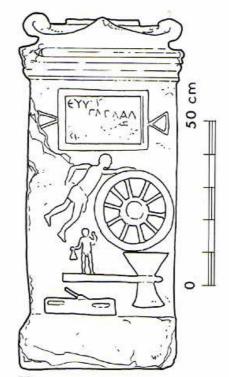


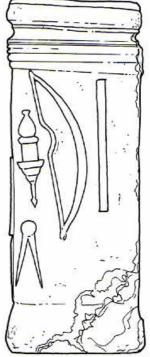




Afin d'immobiliser les pièces une fois assemblées, le charpentier prend la précaution, pour prévenir les désordres provoqués par la pression du vent, les surcharges de neige, ou encore les déformations variables du bois, de les cheviller de part en part. Le logement cylindrique est percé dans le bois à l'aide d'une tarière à cuiller ou à mèche à trois pointes, dont de multiples exemplaires ont été retrouvés dans les fouilles, outil qui enlevait, par un lent mouvement de découpage circulaire des copeaux semisphériques (fig. 225, 226). Bien que la vis fût inventée et appliquée à des engins aussi différents que les machines élévatrices d'eau ou les pressoirs, les mèches spirales des tarières durent demeurer fort rares : les deux exemplaires trouvés l'un à Windish (Vindonissa) en Suisse, l'autre à Compiègne en attestent cependant 160 l'existence; mais l'usage semble n'en avoir été généralisé qu'au Moyen Age, sous la forme de lames étroites torsadées à chaud161.

Pour la confection d'orifices de petit diamètre, les menuisiers, citrarii, faisaient appel au foret à archet, encore en usage dans



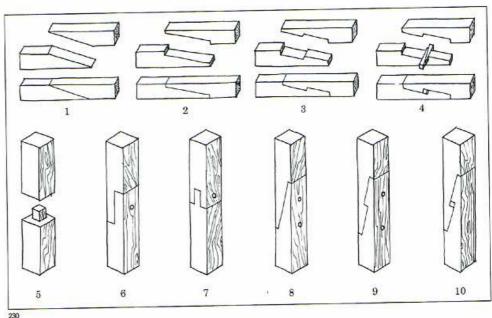


227. Foret égyptien à archet et crosse. Tenue de l'archet pour assurer la tension de la corde. JPA.

228. Stèle d'un charron portant sur la face frontale une roue, une hache bipenne et un rabot dont on distingue les deux poignées et la lame et, sur la face latérale, un foret à archet, un compas et une règle. Musée de Syracuse. JPA.

229. Manipulation du foret à archet. JPA.

les pays de l'Orient méditerranéen, et dont l'archéologie, comme pour les tarières, n'a retrouvé que les mèches. Deux excellentes représentations, l'une sur une peinture pompéienne 162, l'autre sur un cippe funéraire de Syracuse 163 permettent très aisément de compléter notre information (fig. 227, 228, 229). Le foret dans sa forme la plus simple était constitué en partie haute d'une crapaudine, qui était une pièce creuse sur laquelle appuyait la main et dans laquelle pivotait le corps de l'instrument, d'une bobine cylindrique autour de laquelle on enroulait la corde de l'archet et d'une mèche affûtée qui



230. Assemblages de charpente I : 1. assemblage en siffiet (pannes et chevrons)

assemblage en sifflet désabouté (pannes et chevrons)

3. trait de Jupiter (entrait)

4. trait de Jupiter à clefs (entrait)

5. enture à tenon

6. enture à mi-bois

enture à enfourchement

L enture en sifflet

9-10. enture en trait de Jupiter. JPA.

par rotation rapide usait le bois. C'est l'instrument déjà représenté sur les peintures égyptiennes. Afin de remédier au freinage dû à l'appui de la crapaudine, le foret se perfectionne en prolongeant la mèche par une soie pivotant dans une bobine fixe que l'ouvrier enserre de sa main; la corde de l'archet agit alors directement sur une gorge de la mèche. C'est ce type d'outil que l'on voit à Pompéi et à Syracuse 164.

Enfin, on ne saurait négliger les outils de tracé et de mesure, compas, équerres, fils à plomb, règles graduées, aussi indispensables au charpentier et au menuisier, qu'ils l'étaient pour le tailleur de pierre ou le maçon.

c. L'assemblage

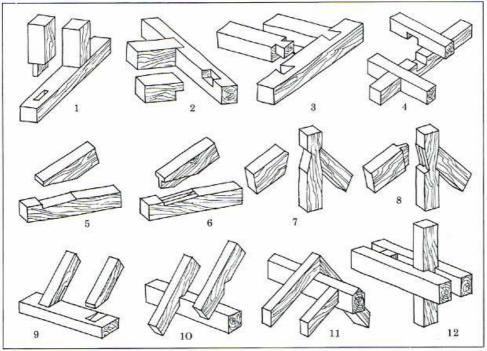
Le bois utilisé en construction peut constituer la totalité du matériau destiné à assurer « le clos et le couvert », c'est-à-dire les murs et la toiture. Dans ce cas, les pièces sont juxtaposées horizontalement ou verticalement et leur assemblage se limite à un encastrement à mi-bois pour assurer à chaque extrémité de paroi la bonne tenue des angles. C'est ainsi que sont construits les chalets dans les régions de montagne où abondent les sapins, dont les troncs bien droits se prêtent parfaitement à ce type d'édification. S'il ne subsiste rien de ces édifices périssables, la colonne Trajane nous en propose quelques représentations sous forme de palissades (juxtaposition verticale) et de maisons (juxtaposition horizontale). C'est également sur ces reliefs infiniment précieux que l'on trouve de bons exemples d'assemblages de pièces de charpente, sous la forme de ponts de bois, assemblages limités cette fois aux contacts entre les extrémités des pièces longues, les charpentes n'étant pas des parois, mais des ossatures.

Les différents efforts auxquels on soumet les pièces de charpente sont : la compression, la flexion, la traction et le frottement ; en fonction de ces contraintes, les assemblages devront assurer le maintien des liaisons, compte tenu du fait que le bois est un matériau flexible susceptible de se déformer considérablement, tant en raison des charges qu'en raison des conditions climatiques¹⁶⁵.

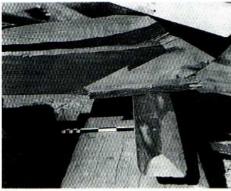
La compression est la situation la plus simple, puisqu'il suffit d'assurer une surface d'appui suffisante à la pièce supérieure, dite comprimante (par exemple : un poteau sur une poutre ou une poutre sur un poteau).

Dans le cas de flexion, la pièce supérieure est munie d'un tenon s'engageant dans une mortaise ; tenon et mortaise doivent être tels que la déformation provoquée ne puisse les désolidariser (exemple : solive sur poutre).

La mise en traction des pièces représente la situation la plus délicate ; la solution la plus efficace consiste à découper les deux éléments à abouter en traction, suivant un dessin en







232

crochet dénommé trait de Jupiter en raison de sa ressemblance avec un éclair schématisé. C'est cet assemblage qui a permis d'allonger les entraits de fermes et par conséquent d'accroître les portées des charpentes 166.

Enfin, lorsqu'une pièce repose sur une autre par frottement, en position biaise (panne sur arbalétrier, chevron sur panne), il convient de la buter par un encastrement ou une cale (fig. 230, 231, 232, 233).

Compte tenu des extrêmes contraintes subies par les coques de navires et de l'élaboration de l'architecture navale dès l'époque grecque, on peut penser que la plupart des liaisons complexes entre pièces de



233

bois et notamment les traits de Jupiter, sont nés sur les chantiers navals. Ce dernier assemblage, en effet, permet, grâce à la présence de coins de serrage forcés entre les surfaces de contact (voir figure), des alternances de traction de compression et de flexion sur les éléments ainsi réunis. Si les charpentes d'édifices d'époque romaine ont disparu (à l'exception de quelques exemples à Herculanum), par chance la charpente navale et ses assemblages savants nous sont maintenant bien connus grâce à des découvertes et études récentes 167 nous permettant d'identifier et d'apprécier toutes les combinaisons connues il y a vingt siècles 168.

- 231. Assemblages de charpente II:
- 1. assemblage à tenon et mortaise
- 2. assemblage à paume carrée
- 3. assemblage à queue d'aronde
- 4. assemblage à mi-bois
- 5. embrèvement (pied d'arbalétrier)
- embrévement avec tenon et mortaise (pied d'arbalétrier)
- embrèvement en about (tête d'arbalétrier)
- embrèvement avec tenon et mortaise (tête d'arbalétrier)
- embrèvement en about (pied de chevron)
- appui de pied de chevron en queuede-vache
- 11. têtes de chevrons assemblés sur le faîtage
 12. assemblage moisé, deux moises en-
- assemblage moisé, deux moises enserrent une pièce verticale (poinçon).
 JPA.
- 232. Assemblage en trait de Jupiter, de la quille de l'étrave d'un caïque grec. Chantier naval sur la route du Pirée à Épidaure 1980. Les plus anciens exemples connus étant visibles sur la barque funéraire de Chéops, (III* mill.). JPA.
- 233. Assemblage par trait de Jupiter d'une pièce de pan de bois. Restauration pompéienne, III, 4, 2, JPA.

NOTES DU CHAPITRE 2. LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

- 1. Deux ouvrages, fort éloignés dans le temps mais complé-mentaires, ont étudié l'ensemble des problèmes techniques et économiques des carrières, il s'agit de : Ch. Dubois, Étude sur l'administration et l'exploitation des carrières dans le monde romain, Paris 1908 et J. B. Ward-Perkins, Quar-rying in Antiquity, technology, tradition and social change, The British Academy, Londres
- 2. Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, Maçonnerie et parties relatives, planche V, planche X et carrier-platrier. On trouve dans ces articles les adjectifs quarté et augusta voi adjectifs quarré et quarrée voisinant avec les mots carrier et carrière.
- 3. Vitruve. II. VII.
- P.-M. Duval, Pour une en-quête sur les carrières gallo-romaines, Revue des Etudes anciennes, 1966, p. 367.
- 5. Pour des études et inventaires sur les marbres, consulter:

 F. Braemer, Les marbres des Alpes occidentales dans l'Antiquité, Actes du 96° congrès national des sociétés savantes, Toulouse 1971, p. 274 et suiv. H. Blümner, Technologie und terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern, Leipzig, ed. de 1913,
 - t. III, p. 8 et suiv. R. Cagnat, V. Chapot, Manuel d'Archéologie romaine, Paris 1916, t. I, p. 4 et suiv. Ch. Daremberg, E. Saglio, E. Pottier, G. Lafaye, Dic-tionnaire des Antiquités grec-

ques et romaines, article marmor, t. III, p. 1601 et suiv. R. Gnoli, Marmora romana,

Rome 1971.

Ch. Klaplisch-Zuber, Les maîtres du marbre, Carrare, 1300-1600, Paris 1969. D. Monna, P. Pensabene, Marmi dell'Asia Minore, Rome, 1977.

Pensabene, Scavi di Ostia, VII (consacré aux marbres im-portés), Rome 1973. J. P. Sodini, Aliki I, Les car-

- P. Sodini, Aliki I, Les carrières de marbre à l'époque paléochrétienne, Études Tha-siennes, 1980, p. 5 et suiv.
- 6. F. Coarelli, Guida archeologica di Roma, Rome 1975, p. 339.
- 7. J.-P. Adam, Pompéi, étude de dégradation, proposition de res-

- titution, C.N.R.S. 1983, chap. Les matériaux pompéiens.
- 8. Vitruve, op. cit., II, 7.
- 9. Les phénomènes de vieillissement et de dégradation des pierres étaient, on le voit, déjà parfaitement perçus. Il convient sur ce point de consulter l'ouvrage publié par la Caisse Nationale des Monuments Historiques : La maladie de la pierre, Paris, 1975.
- 10. A défaut du terme antique, on utilisera dans cet ouvrage le vocabulaire technique moderne, généralement fixé au moment de la rédaction de l'Encyclopédie, mais dont les variantes régionales sont parfois nombreuses.
- 11. On consultera avec profit, et d'une manière générale, l'ou-vrage de Pierre Noël, Technologie de la pierre de taille, Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics, Paris 1965, et plus particulièrement les ar-ticles carrière et extraction.
- 12. Une typologie de l'outillage des mines et carrières est donnée par A. Léger, Les travaux publics, les mines et la métallurgie aux temps des Romains, Paris 1875, p. 65 à 71.
- 13. P. Noël, op. cit., p. 162.
- 14. J.-P. Adam, L'architecture militaire grecque, Picard, Paris 1981, p. 248 et suiv.
- V. Lassalle, Le Pont du Gard et l'aqueduc de Nimes, Dossiers de l'archéologie, n° 38, oct. nov. 1979, p. 57 et suiv.
- 16. F. Mazauric, Fouilles à Barutel, Académie de Nîmes, 1909
- 17. G. Monthel, M. Pinette, carrière gallo-romaine de Saint-Boil, Revue Archéologique de l'Est et du Centre-Est, XXVIII, 1-2, 1977.
- 18. La première étude globale des carrières gallo-romaines est due à R. Bedon, Les carrières et les carriers de la Gaule romaine, thèse de doctorat de 3e cycle, Université de Tours, 1981, dont les informations topographiques et la biblio-graphie seront consultés avec profit. (Ouvrage édité par Picard, Paris, 1984).
- 19. G. Lugli, La tecnica edilizia romana, Rome 1957, t. II, pl. XXVII, XXVIII, XXIX.

- J. P. Sodini, op. cit., p. 27, 28 et 32, fig. 46, 47 et 57.
- 21. A. Jacobsen, The A. Jacobsen, The quarry texts, coll. Mons Claudianus. Ostraca graeca et latina, IFAO, à paraître. - D.P.S. Peacock, V.A. Maxfield, Peacock, V.A. Maxfield, Survey and excavations at Mons Claudianus, 1987-1993, vol. I, Topography and quarries, IFAO, 1995. - A. Léget, Les travaux publics, les mines et la métallurgie aux temps des Romains, op. cit., p. 704. Cet ouvrage, réédité en 1979 aux éditions J. Laget, ne consacre que fort peu de place aux carrières, on ne consultera sur ce propos que les chapitres *Procédés* généraux et matériaux d construction et mines-carrières.
- 22. G. Nenci, Le cave di Selinunte, Annali della Scuola Superiore di Pisa, Classe di lettere e filosofia, seria III, vol. IX-4, Pise 1979, p. 1417 et suiv.
- R. Bedon, op. cit., t. I, p. 133-134, signale le procédé mis en œuvre aux carrières de Kruft, où les ouvriers abattaient deux blocs dans la largeur de la galerie en pratiquant des havages biais réduisant la surface postérieure à arracher.
- 24. Si les descriptions sont faites tantôt au passé tantôt au présent c'est en raison des analogies profondes existant entre les carrières antiques et leurs homologues modernes dont le caractère artisanal subsiste parfois. Cette remarque vaut également pour le travail tradi-tionnel de la taille de la pierre et du bois jusqu'à l'apparition de l'outillage mécanique.
- 25. F. Mazauric, op. cit., p. 208.
- 26. J. P. Sodini, op. cit., p. 23 et note 17.
- 27. A. K. Orlandos, Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens grecs, Athènes 1955, Paris 1966-1968, t. II, p. 21 à 23, fig. 6, 7 et 8.
- 28. Vitruve, X, 2.
- 29. Un graffito, retrouvé sur la face de pose d'un chapiteau, donne la date de 60 ap. J.-C., ce qui permet de faire du temple un programme réalisé sous les empereurs Claude et Néron. Cette estimation ne permet pas d'in-clure la construction du po-dium à la même époque. Le

- mégalithisme étant une expression courante de la Syrie antique depuis plusieurs siècles, il n'est pas exclu d'y voir un programme antérieur inabouti. Le terme de trilithon, désignant la face postérieure du podium, n'apparaît pas avant Michel le Syrien, IX, 16. Cf.E. Will, Du trilithon de Baalbek et autres appareils colossaux, Mélanges offerts à K. Michalowski, Varsovie 1965.
- 30. J.-P. Adam, A propos du tri-lithon de Baalbek, Syria, LIV, 1977, 162, p. 31 et suiv.
- 31. En effet, il s'agit d'une traction horizontale et non d'une traction verticale exigeant par définition une force supérieure au poids à lever ; un homme ne peut, à l'aide d'une poulie, soulever un poids qui est supérieur au sien.
- A. K. Orlandos, op. cit., t. II,
 p. 25 à 28, fig. 9 et 13.
- 33. J.-P. Adam, P. Varène, Une peinture romaine représentant une scène de chantier. Revue archéologique, 2, 1980, p. 213 et suiv.
- 34. L'auteur a pu suivre une telle opération, effectuée encore to-talement manuellement, dans une carrière de lave sur les pentes du Vésuve.
- Pline, Histoire Naturelle, XXXVI, 50-51.
- J. Röder, Dokimion, Jahrbuch des Deutschen archäologischen Institut, 86, 1971, fig. 64, p. 303 et suiv. R. Martin, Manuel d'architecture grecque, I, Paris 1965, p. 152, note 10, signale une stèle romaine, publiée en 1913 et malheureusement perdue, représentant un dé-bitage de bloc à la scie.
- 37. A. Leroi-Gourhan, l'Homme et la matière, Paris, 1943, 2° éd. 1971, p. 47 et suiv.
- 38. L'iconographie médiévale se rapportant aux scènes de chan-tiers est d'une incroyable richesse. Consulter à cet égard, les choix faits par P. du Co-lombier, Les chantiers des cathédrales, Picard, Paris 1973.
- 39. P. Varene, Sur la taille de la pierre antique médiévale et mo-derne, Université de Dijon, Centre de recherche sur les techniques greco-romaines, 1974, p. 10, 48, 49, 50 et pl. 1. 2. L'auteur y décrit minutieuse-

- ment chaque opération de taille d'un élément de modénature, destiné à la restauration d'un monument historique, et les outils s'y rapportant.
- Th. et J.-P. Adam, Le tecniche costruttive a Pompei, ICCD, Rome, 1981, p. 102.
- 41. G. Lugli, op. cit., t. II, pl. XXX-3.
- 42. Rappelons que la localisation des édifices pompéiens se fait par « Régions », « Îlots » et « numéros » dans l'îlot ; les références sont donc toujours dans cet ordre (un chiffre latin et deux chiffres arabes), voir le plan de Pompéi au chapitre domus.
- Cf. collections de Saint-Germain-en-Laye.
- Musée de Saint-Germain-en-Laye, Musée du Berry (Bourges), Pompéi.
- Musée de Saint-Germain-en-Laye, Musée de Syracuse.
- A. K. Orlandos, op. cit., t. II,
 p. 52, fig. 41.
- Un dicton de compagnon dit en substance, « bois sur bois, fer sur fer ».
- 48. Antiquarium de Pompéi.
- On verra plus loin la définition de ces termes caractérisant la position d'une pierre dans un appareil organisé.
- 50. Notizie degli scavi di Ostia, 1897, p. 524, fig. 6.
- La dernière étant celle de A. Piganiol, dans Les documents cadastraux de la colonie romaine d'Orange, op. cit., p. 42 et suiv.
- A l'origine actus versus est la longueur du sillon marquant la pause avant de tracer le suivant
- Dans le nouveau quartier méridional de l'E.U.R.
- J. Conneau, Une équerreniveau gallo-romaine, Bulletin archéologique du Vexin, n° 1, 1965, p. 79 et suiv.
- J. Conneau, op. cit., p. 85, fig. 4 et 5.
- Le musée de Naples en possède deux exemplaires.
- 57. Du moins sous cette forme de moteur d'un tambour; en réalité, certaines meules à main horizontales étaient manœuvrées par un goujon de bois vertical en position excentrique, dont le mouvement était celui de la manivelle.
- 58. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 225, fig. 39 et Mitteilungen des Deut-

- schen archäologischen Instituts (Röm-Abt), II, 1949, p. 23.
- J.-P. Adam, P. Varene, op. cit., p. 216, fig. 2.
- 60. F. Kretzschmer, La technique romaine, La Renaissance du livre, Bruxelles 1966, p. 24, 25, 26. Des restitutions en maquette de différentes machines de levage sont visibles au Rheinisches Landes museum de Bonn.
- 61. L'usage s'en maintiendra sur les chantiers du Moyen Âge comme le prouve une abondante iconographie, et même dans les carrières de pierre jusqu'au début du XX° s., sous le nom de roue de carrier ou treuit de carrier.
- Relief offert par Luccius Peculiaris à trois divinités: Minerve, Jupiter et Diane. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 226, Mostra Augustea della Romanità, Catalogo, 5° éd., p. 590.
- 63. Relief de marbre provenant du mausolée de la famille des Haterii (époque de Domitien) construit sur la via Labicana. Il est conservé dans les collections du Latran au Musée du Vatican. Cf. J.-P. Adam, A propos du trilithon de Baalbek, op. cit., p. 40-41, fig. 5
- 64. C'est en fait le charpentier qui place le bouquet ou un drapeau, lorsque le faitage est terminé. La même coutume existait lorsqu'on avait mis la dernière gerbe de blé sur la charrette le jour des moissons.
- E. Viollet-le-Duc, Dictionnaire raisonné de l'Architecture française du XIF au XVIF s., Paris, éd. de 1875, t. V, p. 212-213.
- A. K. Orlandos, op. cit., t. II,
 p. 87 et suiv. et R. Martin,
 Manuel d'Architecture grecque,
 I, Picard, Paris, 1965, p. 209 et
- Monumenti Antichi dei Lincei, XII, 1903, p. 169, fig. 8. G. Lugli, op. cit., t. II, pl. XXX-2.
- A. K. Orlandos, op. cit., t. II,
 p. 99 et 100; R. Martin, op. cit., p. 114 à 199.
- H. Seyrig, R. Amy, E. Will, Le Temple de Bel à Palmyre, Paris 1975, t. I, p. 63, fig. 33 et p. 111, fig. 57.
- 70. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 201.
- P. Gros, Bolsena, École Française de Rome, 1981, p. 16-17, fig. 1.
- J. Röder, Quadermarken am aquaedukt von Karthago, Mitteilungen des Deutschen ar-

- chaeologischen Institus. Roemische abteilung, 81, 1974, fasc. 1, p. 91 à 105.
- 73. La pratique de marquage des blocs existe toujours sur de nombreuses carrières à la fois pour comptabiliser le travail et indiquer la destination des pierres (cf. le chapitre sur les carrières).
- G. Lugli, op. cit., t. I, p. 232 à 235.
- R. Martin, op. cit., p. 241 à 247.
 A. K. Orlandos, op. cit., t. II, p. 101 à 105.
- Gismondi, Scavi di Ostia, I, p. 191.
 G. Lugli, t. I, op. cit., p. 236-237.
- Les goujons de bois primitifs furent maintenus assez tardivement par les Grees pour les liaisons entre tambours de colonnes.
- 78. Durm, Baukunst der Römer, p. 15, fig. 9.
- M. E. Blake, Ancient Roman constructions in Italy from the Prehistoric Period to Augustus, Washington 1947, p. 134.
- E. B. Van Deman, The buildings of the Roman aqueducts, Washington 1934, p. 127.
- A. Von Gerkan, Dura Europos, the fortifications, 1939.
- 82. A une époque récente, on a dû d'ailleurs placer de puissantes frettes métalliques autour de ces massifs pour les conforter, ce qui semble confirmer cette hypothèse.
- O. Aurenche, Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche-Orient ancien. Lyon-Paris, 1977, p. 40 à 42; Dictionnaire archéologique des techniques, article brique: Asie occidentale et Égypte, t. I, p. 169 et suiv.
- 84. A. Orlandos, op. cit., t. I, p. 68 et note 2.
- 85. P. Mingazzini, Velia, scavi della fornace di mattoni, Atti della societa Magna Grecia, 1954, p. 21 et suiv. Les briques de Velia de plan carré, 38 × 38 cm, et épaisses de 9,5 cm ou rectangulaire de 56 × 30 cm et 38 × 23 cm possèdent un ou deux défoncements dans lequel le sceau est imprimé.
- 86. Des murs à pans de bois et remplissage de torchis ont été reconnus dans des maisons an tiques d'Amiens, cf. J.-L. Massy, Samarobriva Ambianorum, une ville de la Gaule Belgique, thèse de III^c cycle, Amiens 1977.

- A. Danzat, J. Dubois,
 H. Mitterand, Nouveau Dictionnaire étymologique et historique, article pisé, Paris 1964,
 p. 570.
- Par contre, il les signale (V. 10, De balnearum dispositionibus et partibus) pour la construction des hypocaustes.
- Pompéi, la basilique, l'Odéon et des maisons particulières.
- Pline, Histoire Naturelle, XXXV, 170.
- 91. A. Orlandos, op. cit., t. I, p. 70 à 74, signale quelques fours grees à tuiles, du IVe et du IIIe s. à Corinthe et à Olympie de plans rectangulaires et carrés. G. S. Weinberg, The Tile factory, dans Ancient Corinth, A guide to the Excavations, 1954, p. 87 et suiv. et H. Schleif, R. Eilmann, Bericht über die Ausgrabungen in Olympia, IV, Berlin 1944, fig. 11 et 19.
- On verra que les fours à chaux fonctionnent exactement de la même manière.
- H. Bloch, I bolli laterizi e la storia edilizia di Roma, Rome 1947
- Voir les commentaires détaillés de Dresseel dans les C.I.L. XV et le chapitre Bolli Laterizi de G. Lugli, op. cit., t. I, p. 553 et suiv.
- 95. C.I.L. XII, p. 683.
- 96. C.I.L. VIII, p. 2173.
- A. Maiuri, Saggi e ricerche intorno alla basilica, Notizie scavi, 1951, p. 225 et suiv.;
 E. La Rocca, M. de Vos, A. de Vos, Guida archeologica di Pompei, Rome 1976, p. 107 et suiv. Voir plus loin au chapitre colonnes de maçonnerie.
- 98. Philon de Byzance, Livre V de la Syntaxe Mécanique, A, (1), (8) (11) et (20), traduction et commentaire de Y. Garlan. Le mot utilisé par Philon est γύφος (gypsos), or ce mot désigne à la fois le gypse (donc le plâtre) et la chaux. La référence de Doura-Europos inclinerait à l'usage du premier, mais il s'agit d'une coutume propre à la Syrie que l'on ne saurait généraliser.
- Du latin aggregare, réunir, attrouper.
- Selon les régions, le four peut être plus étroit en bas ou plus étroit en haut.
- G. L. Flach, Fours à chaux dans le Nord-Est de la France à l'époque Gallo-romaine, Sarreguemines, 1981, p. 3. Aujour-

- d'hui encore, on désigne sous le nom de chamotte les fragments de céramique utilisés comme dégraissant dans la confection des briques réfractaires.
- 102. L'étymologie de ce mot n'a pu être fournie par les artisans locaux et ne figure pas dans le vocabulaire italien. La seule lamia latine connue était un monstre féminin (mère de Scylla) pourchassant les enfants pour les dévorer (d'où le nom donné à une espèce dangereuse de requins).
- Caton, De agricultura, XLIV, De fornace calcaria, traduction de R. Goujard, Les Belles lettres, Paris 1975.
- 104. Des fours à chaux antiques ont été reconstitués au musée d'Iversheim-Eifel (près de Munstereifel sur le site de Tolbiac) en Allemagne Fédérale.
- V. Spinazzola, Pompei alla luce degli scavi nuovi, Rome, 1953, vol. I, p. 446-447.
- Phénomène parfaitement perçu par les Romains : cf. Vitruve, II, 5.
- 107. L'auteur a pu expérimenter la bonne conservation de la chaux grasse, en faisant aménager une fosse d'extinction sur un site d'Asie Mineure, nécessitée par des travaux de construction, et retrouver la pâte parfaitement utilisable après une interruption d'un an, la fosse ayant été recouverte par 35 à 40 cm de terre.
- 108. Pline, Histoire Naturelle, XXXVI, 55.
- Voir ce qui a été dit à propos de l'argile grasse et de l'argile maigre.
- 110. M. Frizot, Mortiers et enduits peints antiques, Centre de recherche sur les techniques greco-romaines, Université de Dijon, 1975.
- 111. Vitruve y fait une allusion directe en II, 8: « ... ces murs tombent en ruine parce que les joints se désunissent, la force du mortier dont ils sont faits s'étant dissipée et évaporée en séchant... ».
- 112. J.-P. Adam, La dégradation des sites antiques, l'exemple pompéien, Centre Jean-Bernard, Naples 1983. Dégradation et restauration de l'architecture pompéienne, C.N.R.S. 1983.
- 113. Les mentions de mortiers, en fonction de leurs compositions et de leurs usages, se trouvent échelonnées tout au long des

- Dix Livres: II, 4, les sables II, 5, fabrication de la chaux, composition des mortiers II, 6, la pouzzolane II, 8, les genres de maçonnerie, parements et remplissages, usage du mortier au tuileau V, 12, fondations et maçonneries dans l'eau VII, 1, bétons et mortiers de sol VI, 2, préparation de la chaux destinée aux enduits et stucs VI, 3, réalisation des corniches de stuc VI, 3, réalisation des corniches de stuc et des voûtes et plafonds VI, 6, préparation des stucs au marbre VIII, 7, la maçonnerie des citernes.
- 114. Du germanique waskon, mouiller, où l'on retrouve le radical was, désignant l'eau dans les langues indoeuropéennes.
- 115. On en a retrouvé, encore remplies de chaux, dans plusieurs maisons de Pompéi: maison du beau soffite, V, 3, 4 — ou en VII, 3, 17.
- 116. Du patois du centre rabotte, lapin, en raison de la ressemblance entre un rabot à bois et la silhouette de ce rongeur couché.
- 117. Synonyme d'apprêter ou façonner, désigne aussi la préparation fine des cuirs ou le rabotage du bois ; utilisé ici en raison du mouvement d'aplanissement donné avec le rabot pour bien écraser les grumeaux.
- 118. Le terme ne doit désigner que la construction de moellons ou de briques liées au mortier et jamais la pierre de taille de grand appareil; de même, le maçon ne doit pas être confondu avec le tailleur de pierre.
- 19. Remarque curieuse chez Vitruve, car c'est la technique de construction la plus répandue; mais peut-être l'auteur veut-il évoquer les maçonneries originairement rurales à parements de pierres sèches et au remplissage lié à l'argile. On ne peut s'empécher de constater, cependant, combien l'esprit académique et quelque peu figé dans la contemplation de l'architecture grecque, de cet auteur, lui fait mépriser volontiers les techniques nouvelles, liées à la standardisation dans la maçonnerie de petit appareil.
- 120. De bitumen, signifiant effectivement le mélange de mortier et de cailloux, puis devenu synonyme de mortier ou de liant pour désigner le bitume, utilisé comme colle des briques

- et enduit imperméable dans l'architecture orientale.
- 121. Caton, De agricultura, XIV, I, 5, 15 — XVIII, 7. La rédaction de cet ouvrage est à situer entre 175 et 149 av. J.-C., année de sa mort.
- 122. Varron, De re rustica, I, 14, 4, sensiblement contemporain de Vitruve; il eut été prodigieusement intéressant de posséder de cet auteur les Rerum humanorum et divinarum antiquitates, ouvrage dont on ne possède que de menus fragments mais où on peut penser que s'y trouvaient des informations précieuses sur les origines des techniques monumentales romaines.
- C.I.L., X, 1781, I, r, 16-22, cité par G. Lugli, op. cit., t. I, p. 363.
- 124. C.I.L., III, 633, I, r, 11.
- 125. Codex Theodosianus, XIV, VI, œuvre de Théodose II.
- R. C. Carrinton, Notes on the building materials of Pompei Journal of Roman studies, 23, 1933, p. 130.
- A. Maiuri, Notizie scavi, 1942,
 p. 285 et suiv.
- 128. F. Coarelli, Public building in Rome between the second Punic war, and Sulla, Papers of the British school at Rome, XLV, 1977, p. 1 et suiv. L'auteur présente (p. 23) un tableau des monuments de maçonnerie, identifiés et datés, du temple de la Magna Mater au théâtre de Pompée.
- P. Romanelli, Lo scavo del Tempio della Magna Mater sul Palatino, Monum. Lincei, XLVI, 1963, col. 202-330.
- 130. Tite-Live, XXXV, 10, 12 et XLI, 27, 8, cité par G. Catti, dans le Bolletino della commissione Archeologica comunale di Roma, LXXII; 1934, p. 134 et suiv., dont la perspective de restitution a été reprise par A. Boethius et J.-B. Ward-Perkins, Etruscan and roman architecture, Penguin book, 1970, p. 107, fig. 62.
- 131. Le temple d'Apollon à Didymes, avec ses 118 m de long sur 60 m de large, est l'un des grands sanctuaires grecs, comparable par ses dimensions et son décor à l'Artémision d'Éphèse ou l'Héraion de Samos. La perfection de sa stéréotomie y est optimale, on peut y vérifier une courbe de correction optique partant du péristyle et se répercutant dans l'élévation du naos, avec une

- flèche axiale de 10 cm seulement.
- 132. Ce sont les estampilles des briques et une note biographique sur Hadrien qui ont permis cette précision; cf. F. Coarelli, Guida archéologica di Roma, Rome 1974, p. 258 et suiv. et H. Bloch, Bolli laterizi, p. 102.
- 133. G. Lugli, I monumenti antichi di Roma e suburbio, 4 vol., Rome 1930-1938-1940, I, p, 414 et suiv.
- Mot demeuré pour catafalque, plate-forme surélevée supportant le cercueil.
- 135. Désignait traditionnellement la scène des théâtres, consistant en des poutres ou traverses (du bas-latin trastellum) appuyée sur des pieds et supportant un plancher.
- 136. Cette tombe, aujourd'hui en zone urbaine, n'est pas visitable, mais une reproduction est présentée au Museo della Civiltà Romana, salle LII.
- L'iconographie médiévale confirme postérieurement l'usage très fréquent de ce type d'échafaudage.
- A. Choisy, l'Art de bâtir chez les romains, Paris 1873, p. 23 à 26.
- Voir plus loin la typologie des maçonneries.
- 140. Jusqu'au début du XX^e s., le mot s'orthographiait abatage, avec un seul t; cette singularité est aujourd'hui tombée en désuétude, en accord avec l'étymologie latine battuere, battere, battre.
- 141. Vitruve, II, 9.
- Le mot sappinea est appliqué par Vitruve à la seule partie inférieure du tronc.
- 143. Densité moyenne à 15 % d'humidité, des bois séchés à l'air. Pour des données complètes, consulter: E. Barberot, Trailé pratique de charpente, Béranger, Paris 1952, p. 561 et suiv.
- 144. G. Giordano, Tecnologia del legno, dalla foresta ai vari impieghi, Hoepli, Milan 1956, voir particulièrement le ch. II, abbattimento, p. 13 et suiv et Ferri ed attrezzi, p. 58 et suiv. Cet ouvrage, l'un des plus complets existant actuellement, offre des tableaux illustrés avec les profils de haches et de scies en usage traditionnel dans la plupart des pays du monde.
- Vraisemblablement de marculus, marteau.

- Du latin secare, couper (cf. sécateur), s'orthographiait primitivement sie.
- 147. Il semble qu'il y ait eu un transfert de signification à partir du latin gluma, peau, vers gruma, écorce (cf. grumeau, grumeleux) désignant ensuite tout bois abattu muni de son écorce, ce qui est effectivement la caractéristique d'une grume.
- 148. Présentée en moulage au Museo della Civiltà Romana, salle III, nº 3417; publiée au début du siècle par H. Gummerus, dans le Jahrbuch des deutschen archaeologischen Institut, 28, 1913, p. 101. fig. 20
- 149. Plusieurs sont conservés au Musée de Saint-Germain-en-Laye dans une vitrine « d'instruments agricoles ».
- 150. Les régionalismes en matière d'appellations d'outils du bois sont, en France d'une extrême prolixité; la hache d'équarrissage reçoit aussi le nom d'épaule de mouton, de bigeoir ou hache à peler.
- 151. Songe-t-on, parfois, que seulement soixante-quize générations se sont succédées depuis le règne de Trajan. Un enseignement artisanal repris par un aussi faible nombre de personnes disposant de moyens identiques n'avait en effet que peu de chances d'être profondément modifié.
- J. L. Goodmann, The history of woodworking tools, Londres 1976, p. 110 et suiv.
- 153. Pline, Histoire Naturelle, XVII, 23.
 Vitruve X, V, F. Benoît, L'usine de meunerie hydraulique de Barbegal, Revue archéologique, janv.-mars 1940, p. 19 à 80. J.-P. Adam et P. Varène. « La scie hydraulique de Villard de Monnecourt et sa place dans l'histoire des techniques », Bulletin Monumental, 1985, 14 IV, p. 317 à
- 154. Cette admirable pièce documentaire est conservée dans les locaux de la direction archéologique de la ville de Rome sur le Capitole, mais une copie est visible à la Civiltà Romana, salle LII.
- Les mots charpentier et charpente dérivent de carpentum, désignant le chariot bâché des gaulois.
- Même étymologie que le rabot à corroyer (rabotte, vieux

- français = lapin), en réalité attachée à la forme du rabot à bois, ressemblant à un lapin couché.
- W. L. Goodman, op. cit., p. 43 et suiv.
- 158. Musée National des Thermes et Musée de Syracuse. Le rabot de Syracuse est présenté restitué, avec le dispositif de calage de la lame, par W. Gaitzsch, Eiserne römische werkzeuge, B.A.R. international series, 78, Oxford 1980, t. II, pl. 26. L'auteur montre trois autres rabots (pl. 59, 63) et la représentation d'un menuisier utilisant cet outil (pl. 73).
- Deux sont conservés à Saint-Germain-en-Laye, l'une provenant d'Abbeville, l'autre de Compiègne.
- La mèche hélicoïdale semble d'origine gauloise, peut-être

- s'agit-il de la terebra gallica dont parle Pline (XVII, 15).
- W. L. Goodman, op. cit., p. 165 et suiv.
- Triclinium de la maison des Vettii, peinture de l'atelier de Dédale.
- 163. Face latérale du cippe funéraire déjà évoqué, portant également un rabot à bois.
- 164. Ch. Frémont, Origine et évolution des outils, Paris 1913, p. 50 à 83
- 165. E. Barberot, op. cit., p. 7 et suiv.
- L'aspect des fermes sera traité plus loin.
- 167. L'architecte Jean-Marie Gassend, attaché au Service d'Architecture Antique du C.N.R.S., bureau d'Aix, s'est spécialisé dans ce domaine et a contribué à enrichir considéra-

- blement notre connaissance en architecture navale antique.
- 168. Les assemblages de charpente sont développés dans les ouvrages professionnels destinés aux charpentiers et architectes; les plus complets actuellement sont :
 - E. Barberot, Traité pratique de charpente, Paris 1952, assemblages, p. 7 à 41.
 - Y. Gasc et R. Delporte, Les charpentes en bois, Paris 1965, Les assemblages, p. 199 à 232 (ouvrage le plus usuel mais surtout consacré aux charpentes modernes).
 - surtout consacré aux charpentes modernes).

 — L. Mazerolle, Traité théorique et pratique de charpente, Paris 1866, réédité par les Compagnons charpentiers des devoirs du Tour de France, Assemblages, t. I, pl. 14, ouvrage de très haut niveau surtout consacré au trait de charpente.

3. LE GRAND APPAREIL

1. L'APPAREIL **MÉGALITHIQUE** ET POLYGONAL

S'il est normal de parler d'architecture grecque en évoquant le temple d'Apollon à Corinthe et le grand Autel de Pergame, bien qu'une mer et quatre siècles les séparent et que, hormis durant l'éphémère règne d'Alexandre, ils ne furent jamais dans le même pays, on se trouve embarrassé pour parler d'architecture romaine lorsqu'il faut décrire les vestiges des cités du Latium entre le Ve et IIIe s.

Le nom de Rome, cependant attaché à tant de territoires et à tant de siècles, ne parvient pas à s'imposer dans nos analyses d'une architecture que l'on qualifie volontiers de pré-romaine ou, au mieux, de républicaine. Plus heureux, les Étrusques échappent à cette incertitude avec les Grecs de Sicile et de Grande Grèce, sauvant les uns et les autres, les Pompéiens de l'anonymat des barbares de la montagne. C'est pourtant avec les rudes forteresses des hauteurs du Latium méridional que commence la typologie des constructions de grand appareil.

Tout comme les Mycéniens, dans leur pétrification monstrueuse de l'architecture de défense, les populations italiques1 vont cerner leurs villes hautes par des murailles mégalithiques dont l'identité d'aspect avec les défenses de Mycènes, Tirynthe ou Midea² leur vaudra le qualificatif de pélasgiques. Il n'existe bien entendu aucun rapport entre ces murailles construites entre le Ve et le IIIe s. av. J.-C. et les ouvrages mycéniens, plus vieux de mille ans; il faut y voir simplement le désir commun d'opposer à un agresseur potentiel la puissance effective d'une muraille massive et l'effet psychologique d'une réalisation propre



à frapper l'imagination, intention qui est le fondement de toute réalisation mégalithique destinée à être vue par les hommes ou par les

La taille sommaire des blocs mis en œuvre dans les murailles cyclopéennes, ou en opus siliceum3, est aussi en rapport avec l'ancienneté des murs ainsi élevés et la rusticité de mœurs de leurs bâtisseurs, puisqu'une telle technique se poursuivra dans les cités de montagne alors que la côte et les aires sous influences étrusques et grecques développaient déjà une belle architecture à blocs parallélépipédiques d'étrusca disciplina ou isodomum (enceinte de Pérouse).

Les parements se distinguent par l'aspect de taille des pierres, aspect pouvant être fort différent sur la face extérieure et sur la face intérieure du rempart. L'apparence peut être tout à fait rustique comme à Circei4, à Norba (Norma) sur certaines sections, ou à Arpino (Arpinum) (fig. 234), rusticité que l'on retrouve souvent sur les faces intérieures des 234. Rempart de l'acropole d'Arpino en appareil mégalithique de deuxième (au fond) et de première manière (au premier plan) Vº s. av. J.-C. JPA.



235. Le flanc Sud de l'acropole d'Alatri (Aletrium) dans le Latium méridional, en grand appareil polygonal de III° manière. La Porta Maggiore, l'un des deux accès à la Ville Haute, mesure 2,42 m de large et 3,75 m de haut; sa position élevée favorisait la défense de l'accès assuré par une rampe ou un escalier partiellement en bois. Le linteau de couvrement mesure 5,00 m de long, 1,50 m de haut et 1,65 m de profondeur, son poids est voisin de 30 tonnes. La hauteur de l'angle Sud-Est est encore de 15 m, la hauteur primitive étant voisine de 17 m. Vers 300 av. J.-C. JPÅ.

236. La Porta Maggiore, de l'acropole de Norba (V*-I/v* s. av. J.-C.), en grand appareil polygonal de III* manière. Le bloc de soubassement de l'angle gauche mesure 3,05 m de long sur 1,15 m de haut et autant de large, son poids est voisin de 10 tonnes. Ouverture de la porte : 6 m. JPA.

acropole et les portes la traversant (Porta di Cività et Porta dei falli), couvertes chacune par un gigantesque linteau, ensemble largement aussi impressionnant que les plus belles murailles mycéniennes. Quoique moins soignée, l'enceinte de Segni (la volsque Signum) représente aussi un bel exemple de polygonal, type que l'on retrouve sur la majeure partie du mur de Norba, à l'acropole de Terracina⁶, à Alba Fucense à Cori, (fig. 236-237) et à Ferentino. On y remarque que, pour des raisons évidentes de stabilité, les blocs polygonaux, à joints aléatoires, sont remplacés aux angles et dans les jambages de portes par des pierres de plus grandes dimensions, assisées horizontalement, de manière à bloquer le glissement des blocs courants.

L'architecture de défense n'est pas la seule à avoir eu recours au grand appareil polygonal, que l'on retrouve en parement sur des podiums de sanctuaires, à Norba ou à Segni, sur des murs de soutènement, le plus célèbre exemple étant visible au sanctuaire de la



murailles dont l'extérieur est assez soigneusement taillé, comme on peut le vérifier sur le front nord-ouest de Circei ou à Ansedonia (Cosa).

Dans sa forme la plus soignée d'appareil polygonal⁵, l'opus siliceum, aux blocs finement juxtaposés et aux parements piquetés, se rencontre à Alatri (la cité Hernique d'Aletrium) (fig. 235) qui a conservé complètement la formidable enceinte de son

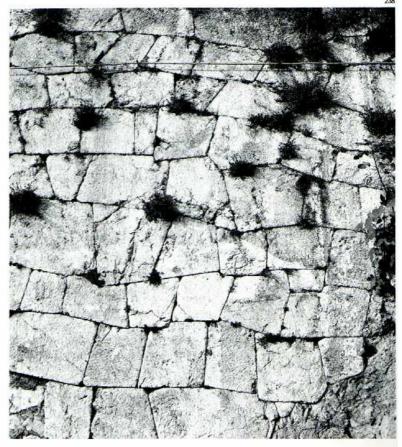
Fortune à Palestrina (fig. 238), sans oublier les structures de soutien des voies dans des passages accidentés comme sur la *via Appia* (Piazza dei Paladini) et plus spectaculairement encore le long de la *via Flacca* (entre Sperlonga et Gaeta) taillée dans une falaise maritime.

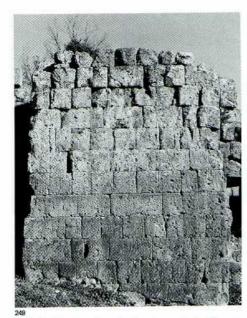
Si, dans l'ensemble, on peut se contenter de placer toutes ces réalisations à l'époque républicaine, une datation plus précise est évidemment souhaitable au milieu de quatre siècles et demi d'histoire. Malheureusement, l'occupation intense du sol et des monuments à partir de la fin de l'époque républicaine a très souvent occulté la lecture archéologique des vestiges des époques antérieures, surtout lorsque ceux-ci se trouvent dans les agglomérations⁷. On possède néanmoins des jalons tant archéologiques qu'historiques fournis par des recoupements entre les trouvailles céramiques et les textes, permettant d'établir des estimations chronologiques, encore imprécises, jalonnant en fait l'histoire de la croissance de Rome⁸. On peut proposer pour les principaux sites :

- Segni, cité Volsque de Signum, soubassement du temple dit le « Capitole », probablement Ve s. av. J.-C.⁹; enceinte du Ve au IIe s. av. J.-C.
- Circeii (San Felice Circeo, sur le promontoire du mont Circeo), enceinte attribuée à la colonie latine de 393 av. J.-C.¹⁰.
- Ferentino, cité Hernique de Ferentinum, enceinte de la ville basse de la 1^{re} moitié du IV^e s. av. J.-C. Muraille de l'Acropole vers 180 av. J.-C. ; réfection des parties hautes et arc de la Porta Sanguinara entre 100 et 90 av. J.-C.¹¹.
- Norma, cité volsque de *Norba* dans les monts Lepini. Noyau de la petite acropole du début du V^e s. av. J.-C. Muraille de la ville IV^e s. av. J.-C. La ville est prise et détruite par *Emilius Lepidus*, général de Sylla, en 82 av. J.-C. et le site abandonné¹².
- Terracina, la vieille cité volsque d'Anxur, conserve quelques fragments de sa muraille polygonale antérieure à 406 av. J.-C., date de l'occupation romaine, et des réfections de 320 av. J.-C. La longue muraille montant jusqu'au sanctuaire, en maçonnerie à parements en opus incertum, est antérieure ou contemporaine aux luttes entre Marius et Sylla (début du Ier s. av. J.-C.)¹³.
- Alba Fucens, ville fondée par les latins en 303 av. J.-C. en territoire èque et entourée d'une puissante muraille en partie conservée, munie de quatre grandes portes¹⁴.
- Arpino, cité volsque d'Arpinum, munie d'une enceinte percée d'une grande porte en encorbellement, V° s. av. J.-C.
- Alatri, Aletrium, la principale cité des Herniques, a conservé l'exemple le plus complet et le plus spectaculaire d'enceinte mégalithique d'Italie, comprenant une



237. Rempart de Cori, grand appareil polygonal de la IIIº manière. JPA.
238. Parement polygonal d'un mur de terrasse au sanctuaire de la Fortune à Palestrina. IIIº s. av. J.-C. JPA.

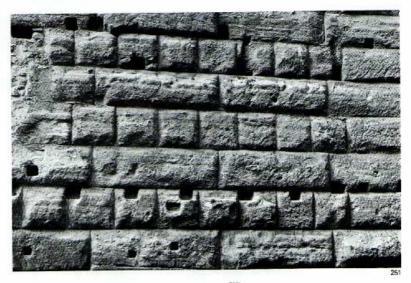




tenir à l'époque impériale et garder la faveur de nombreux constructeurs, en raison du caractère très systématique de sa mise en œuvre, s'inscrivant parfaitement dans la mentalité romaine de planification, d'efficacité et de rapidité d'exécution. Autour de Rome, on trouve cet appareil échelonné dans des réalisations majeures depuis l'époque républicaine jusqu'à la seconde moitié du Ier siècle : au viaduc de la vallée d'Ariccia sur la via Appia, à la rampe de la via Flaminia (fig. 250), au pont de Nona, sur la via Prenestina, édifié vers 100 av. J.-C., dans le soubassement du Tabularium, construit en 78 av. J.-C., sur les parements du mausolée tardo-républicain de la via Appia dit « tombe des Horaces et des Curiaces », sur le grand mur de fond du forum d'Auguste inauguré en 2 av. J.-C. (fig. 251), au pont d'Auguste à Narni, dans les piles de l'aqua Claudia, dont la construction se poursuivit quatorze ans de 38 à 52 et dans celles de l'aqueduc de Néron branché sur le précédent à la Porte Majeure (fig. 252).

Le procédé consistant à alterner, cette fois dans une même assise, les carreaux et les boutisses, s'il apparaît avec un caractère très systématique aux remparts grecs de Sélinonte, n'aura dans l'architecture républicaine qu'un aspect spontané, correspondant plutôt à une alternance de joints établie en fonction de la dimension des blocs. L'époque impériale n'en fera pas non plus un usage fréquent et ce sont surtout les boutisses de liaison avec





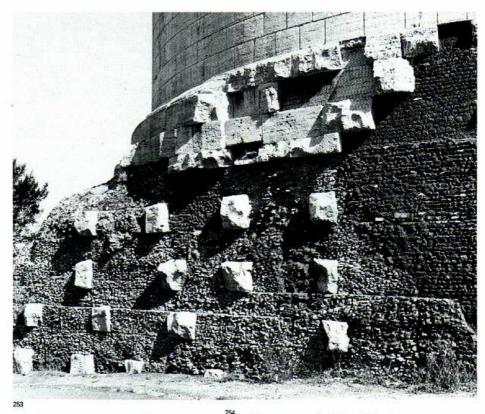


249. Parement d'une tour de l'enceinte de Falerli Novi, construite après 241 av. .I -C. avec alternance d'assises de carreaux et d'assises de boutisses. JPA.

250. Rampe de la Via Flaminia près de Civita Castellana. Les assises en blocs quadrangulaires de tuf suivent la pente de la voie et alternent les rangs de carreaux et les rangs de boutisses. Travaux commencés en 220 av. J.-C. JPA.

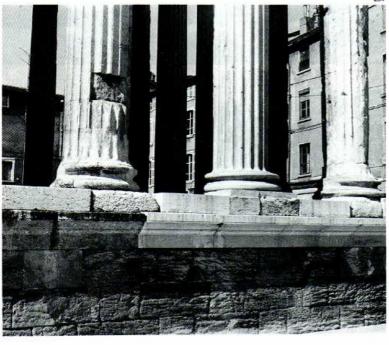
251. Détail du mur du Forum d'Auguste montrant l'alternance des assises de carreaux et d'assises de boutisses. JPA.

252. Assises régulièrement alternées de carreaux et de boutisses sur l'Aqua Claudia (38 à 52). Les bossages à anglets (joints chanfreines sur toute l'épaisseur) sont grossièrement brochés. L'ensemble acquiert une grande puissance monumentale que la Renaissance florentine exploitera de nouveau, JPA.



253. Boutisses pénétrant dans le massif de maçonnerie (le parement a disparu à ce niveau) du mausolée de Caecilia Metella. Époque Augustéenne. JPA.

254. Podium du Temple d'Auguste et de Livie à Vienne (Isère) à trois assises d'alternance régulière de carreaux et boutisses. JPA.



la maçonnerie (fig. 253), dans les constructions à massif porteur d'opus caementicium, qui ainsi seront alternées régulièrement dans chaque assise. Deux bons exemples nous sont donnés par le podium du temple d'Auguste et de Livie à Vienne (fig. 254) et la tombe de Cartilius Publicola à Ostie.

Les applications les plus systématiques que l'on trouve sont en fait tardives et ce sont les fortifications qui en bénéficient encore, comme la Porte San Sebastiano à Rome (l'ancienne Porta Appia) reconstruite sous Honorius (395 à 423) ou, fort loin de là, le rempart de Justinien à Palmyre (fig. 255-256). Par contre, le motif graphique inspiré par cette disposition des pierres sera volontiers adopté très tôt par les peintres, dans leurs représentations factices d'un parement de grand appareil (villa des Mystères, maison de A. Trebio Valente à Pompei, villa de Varano à Stabies).

C'est finalement l'appareil le plus régulier, ou appareil isodome, qui sera le plus fréquemment mis en œuvre chaque fois que l'on voudra faire participer le dessin des joints au





258. Parement de traverlin du mausolée de Caecilia Metella. On remarque, grâce aux désordres des assises supérieures, que les longueurs réelles des blocs ne correspondent pas aux joints régulièrement incisés. JPA.

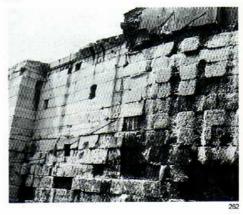
259. Joints réels et joints factices dans un parement isodome de monument funéraire pompéien. Nécropole de la Porte de Nocera. JPA.

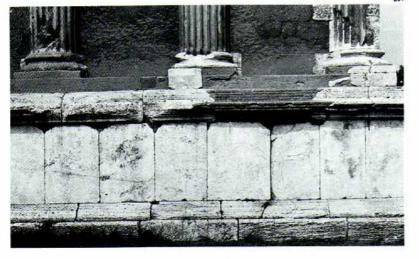
260. Bel appareil isodome de marbre, à ciselure d'encadrement reposant sur un rang d'orthostates. Bibliothèque d'Hadrien à Athènes, vers 130. JPA.

 Podium du temple de Portunus (vers 75 av J.-C.) constitué d'une rangée unique d'orthostates. JPA.

262. Grand appareil pseudo-isodome à décrochements du « théâtre des Mystères », à Vienne. JPA.







plus aisément sur une tombe de la nécropole de la Porte de Nocera à Pompei (tombe 17, sud-ouest) (fig. 259).

On retrouve, plus tard, de très beaux exemples d'isodome à joints ciselés, dans des monuments de marbre élevés par Hadrien (117 à 138) à Athènes: la bibliothèque (fig. 260) construite en 130 et l'arc offert à cette ville et, plus tard encore, le délicat petit temple rond de Vesta sur le Forum Romain, dans sa reconstruction de l'époque sévérienne.

En imitation des murs grecs, certains murs de grand appareil isodome possédaient une première assise de plus grande hauteur, constituée par des *orthostates* figurant probablement le rappel du mur de soubassement en maçonnerie dans les constructions d'argile.



263. Grand appareil pseudo-isodome au péribole du Temple de Bel à Palmyre: on y remarque la hauteur dégressive des assises avec l'élévation. La valorisation réciproque de la nudité de la paroi et de la sobre modénature parfaitement rythmée y est particulièrement réussie, (ler siècle). On note également la récupération systématique des crampons de scellement par les pillards du Moyen Age. JPA.

Les Romains, toutefois, s'ils firent appel à cette disposition en usèrent moins fréquemment que leurs prédécesseurs, sauf dans les enduits de premier style pompéien, héritage direct il est vrai, des modèles hellénistiques. L'exemple, bien connu, du mur de la cella de la Maison Carrée, nous montre le rang d'orthostates séparé des assises courantes par une corniche (aujourd'hui ravalée) jouant ainsi le rôle d'un second podium plaqué³⁰, tandis qu'à la maison de la Grande Fontaine à Pompéi (IIe s. av. J.-C.), le rang d'horthostates, plus conforme au modèle grec, est en continuité avec l'élévation du mur.

Plus généralement, c'est le podium des sanctuaires qui est, sur toute sa hauteur, constitué d'une seule assise de blocs dressés plus hauts que larges, que l'on peut considérer comme un rang isolé d'orthostates (fig. 261).

En dehors des recherches plastiques, se manifestant par un traitement particulier des joints et des parements sous la forme de bossages différemment exprimés, l'immense majorité des édifices romains faisant appel au grand appareil s'est contentée de mettre en œuvre des blocs quadrangulaires de longueurs variables et juxtaposés par assises de hauteur uniforme, parfois interrompues par des décrochements (fig. 262). On y constate généra-

lement des hauteurs d'assises dégressives au fur et à mesure de l'élévation, afin de faciliter les tâches de levage et de pose, en plaçant les blocs les moins pesants dans les parties élevées de la construction (fig. 263). Cette technique, lorsque la pierre possède un grain fin et serré, engendre, même sur de grandes surfaces nues, une grande beauté architecturale dans laquelle l'habileté du tailleur de pierre peut s'apprécier sans le recours, parfois trompeur, à la modénature ou au décor sculpté. Le vaste péribole du sanctuaire de Bel à Palmyre et la face extérieure du théâtre d'Orange, sont de ces réalisations où le mur est admirable comme tel, indépendamment de la forme et de la fonction du monument.

COLONNES ET PILIERS DE GRAND APPAREIL

Supports verticaux isolés, circulaires ou carrés, les colonnes et piliers³¹ sont la transcription en pierre la plus significative de l'architecture de bois ; la base sur laquelle ils reposent, le chapiteau qui les sépare de l'architrave, ne sont que le souvenir du socle de pierre isolant du sol le poteau de bois et de





Le portique monumental à arcades, lui aussi, dès sa définition magistrale dans le tabularium, va rythmer ses façades par des ordres engagés pouvant se superposer au gré de l'importance du programme et deviendra la composition par excellence des façades extérieures des théâtres et amphithéâtres.

Lorsque la colonnade engagée se trouve à l'intérieur du monument, comme on pouvait déjà le voir au temple grec de Bassae et comme le montre si bien la basilique de Pompéi, on est en droit de supposer que chaque colonne ainsi placée recevait l'extrê-



272

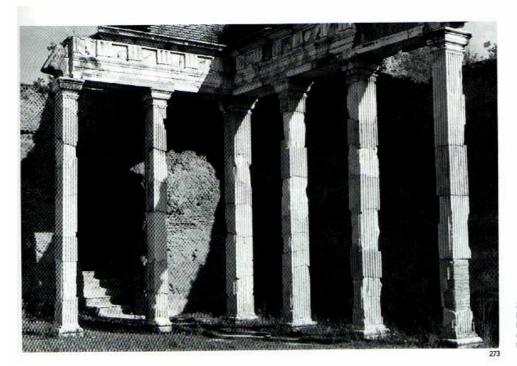
mité d'une poutre appartenant au plafond ou à la charpente de couverture, jouant ainsi un rôle de support vertical et de contrefort.

Les piliers carrés, que l'on imaginerait volontiers comme des éléments de forte section, se présentent souvent au contraire comme des monolithes de marbre étonnamment grêles³⁷, comme en témoignent le portique de la maison de *Julia Felix* à Pompéi, l'un des portiques de la villa Hadriana, celui de la domus de la Fortuna annoraria à Ostie, ou, également à Ostie, l'une des absides des thermes du Forum (fig. 272-273).

270. Colonnes engagées du temple de Portunus à Rome (vers 100 av. J.-C.). Dans la formule « pseudo-périptère », ces éléments n'ont plus de rôle porteur, le mur étant lui-même très épais, et ne demeurent que pour l'évocation d'un péristyle. Les colonnes sont en fait intégrées à l'appareil du mur dont elles ne sont que des accidents de rellef, L'ensemble de l'édifice est en tuf volcanique local, le soubassement, les bases, les colonnes d'angles et les colonnes dégagées sont en travertin de Tivoli, roche dure et résistante. L'ensemble était recouvert de stuc blanc. JPA.

271. Fût de colonne en marbre polychrome artificiel. Au matériau du fût sont ajoutés des fragments de qualités différentes placés dans des cavités *au hoc* et scellés à l'aide d'un goujon de fer colté au plomb. Trouvé dans le dépôt de marbre du port d'Ostie. JPA.

272. Piliers de marbre de section rectangulaire, au portique de la maison de *Julia* Felix à Pompéi (II, 4) vers 65. JPA.



273. Piliers rectangulaires de marbre de la « salle des piliers doriques » à la Villa Hadriana — 118 à 125. Seul le pilier d'angle, de section carrée a des proportions massives. JPA.

NOTES DU CHAPITRE 3. LE GRAND APPAREIL

- 1. Originairement, l'Italia était le Bruttium, l'extrême sud de la péninsule (talon et pointe de la botte) mais le mot fut étendu, entre la fin du IV° et le début du III° s. av. J.-C., jusqu'à la Gaule cisalpine, qui y fut elle-même intégrée en 42 av. J.-C. Outre le grec et l'étrusque, une douzaine de langues s'y expri-maient jusqu'au IVe s. av. J.-C. Rome réussit à imposer le latin, même si l'on parlait encore osque en Campanie au début du Ie s. av. J.-C. et grec en Sicile. Étymologiquement, le mot *Italia* viendrait du héros éponyme *Italos*, roi légendaire du Bruttium.
- J.-P. Adam, L'Architecture mi-litaire grecque, Picard, Paris 1981, p. 23.
- 3. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 55 et
- 4. G. Lugli, op. cit., t. II, pl. IV.
- G. Lugli distingue quatre ma-nières d'appareil polygonal, op. cit., t. I, p. 65 et suiv.; en réalité, les distinctions ne sont pas aussi nettes que cet auteur semble l'indiquer dans un louable désir de typologie, car il faudrait tenir compte de la densité du rocaillage, des traitements de parements ou de tendances à l'horizontalité des assises et l'on parviendrait à autant de catégories que de réalisations.
- 6. Forma Italiae, Terracina, zona III, fig. 8.
- 7. On ne peut aussi écarter le fait que les recherches archéologiques ont plutôt privilégiées les époques plus récentes et monumentalement plus riches.
- 8. Pour les précisions et la documentation historique, le lecteur est renvoyé à R. Bloch, Les origines de Rome, P.U.F., sept éditions de 1946 à 1978 et L. Homo, Nouvelle histoire ro-maine, Paris 1941, réédition revue et mise à jour par Ch. Pietri, Marabout Université, 1979
- 9. P.-C. Jonta, Storia di Segni, Cavignano 1982.
- 10. Forma Italiae, Circeii, Iª Zona, Rome 1928.
- 11. G. Gullini, I monumenti dell'acropoli di Ferentino, Archeo-

- logia Classica, 1954, p. 185 et
- 12. Appien, Histoire romaine, les guerres civiles, I, 94; l'historien décrit successivement la prise de Preneste puis la résis-tance et la prise de Norba par trahison, et l'incendie volon-taire de la ville par ses occu-
- Forma-Italiae, Anxur-Terracina, Rome 1926, zona III, fig. 4 à 16.
- Appien, op. cit., Hannibal, 39 et Tite-Live X, I, I et XXVI, II, II, Résultats des fouilles belges : J. Delact, J. Mertens, F. de Ruyt et F. de Visscher dans l'Antiquité classique depuis 1951
- G. Lugli, op. cit., t. I, Ale-trium, p. 131 et suiv.
- Franck E. Brown, E.-R. Ri-chardson, Cosa I, History and topography, Memoirs of the American Academy of Rome, XX, 1951, p. 12 et suiv. et XXVI, 1960.
- 17. X. Lafon, La voie Littorale Sperlonga-Gaeta-Formia, MEFRA, t. 91, 1979-1, p. 399 et suiv.
- 18. On ne saurait évoquer ici les cabanes du Palatin, apparte-nant au village du VII° s. correspondant au légendaire village romuléen. Les fouilles en ont été publiées par S.-M. Puglisi, Gli abitatori primitivi del Palatino, Monumenti antichi dei Lincei, 1951.
- 19. Voir commentaires de R.
- Voir commentaires de R.
 Bloch, Les origines de Rome,
 P.U.F., 1978, p. S2.
 A. M. Colini, Il Campidoglio
 nell'antichità, Capitolium, 40,
 4, 1965, p. 175 et suiv.; F.
 Coarelli, Le tyrannoctone du
 Capitole et la mort de Tiberius
 Gracher. ME E. P. A. S. Gracchus, M.E.F.R.A., 81, 1969, p. 137 et suiv. L'évolution schématique de l'urbanisme de Rome est très clairement exposé par Sylvia Pres-souyre, dans Rome au fil du temps, J. Cuenot, Paris 1973.
- 21. Le sixième roi de Rome (578-
- Roma Medio Republicana, Ca-talogo della Mostra, Rome 1973, p. 7 et suiv. Un autre indice chronologique intéres-

- sant est offert par le matériau dont il est construit en grande partie, du tuf de Grotta Oscura, provenant de Veies, ville étrusque dont la conquête par l'armée romaine de Ca-mille eut lieu en 396 av. J.-C.
- 23. F. Rakob, W.-D. Heilmeyer, Der Rundtempel am Tiber in Rom, Deutsch, Arch. inst., Sonders chriften 2, Mainz am Rhein, 1973, p. 9 et p. 20.
- 24. Cette précaution préalable à toute entreprise de construction, si elle est évi-dente, n'a pas toujours fait l'objet du même soin, comme le prouvent de multiples constructions médiévales surtout à l'époque romane, littéralement posées sur le sol. Voir à ce sujet les articles, carrière, construction et fondation du Dictionnaire raisonné de l'architecture, de E. Viollet-le-Duc.
- 25. Roche pulvérisée ou délitée.
- 26. L'amalgame des différentes techniques constructives ro-maines fait apparaître ici (et semblable situation se présente tout au long de la publication) la difficulté qu'il y a à vouloir sérier avec rigueur les techniques, les aspects ou les étapes de l'architecture à partir de l'époque tardo-républicaine.
- 27. Sur les découvertes récentes de fondations sur pieux, voir : P. Debord, M. Gauthier, Bordeaux, Saint Christoly, sauvetage archéologique et histoire urbaine, Bordeaux 1982, p. 50 et suiv., fig 42-58.
- 28. Mot qu'il faut se garder de confondre avec l'ager, désignant un domaine ou un territoire, surtout utilisé pour dé-signer le domaine public, l'ager publicus, gagné par la conquête.

- 29. E. La Rocca, M. et E. de Vos, Guida archeologica di Pompei, Rome 1976, p. 33 et suiv.
- R. Amy, P. Gros, La Maison Carrée de Nimes, XXXVIII^e supplément à Gallia, Paris 1979, t. II, pl. 12.
- 31. Les termes colonne et pilier ont été choisis comme définissant le premier les supports de plan circulaire et le second les supports de plan quadrangulaire. La pile étant considérée comme un ouvrage plus massif de forme indifférente.
- 32. Les particularités des modénatures attachées aux ordres seront traitées dans l'illustration consacrée au décor.
- 33. Nous verrons même plus loin qu'elles peuvent être en maconnerie
- 34. Temple dorique construit en 480 av. J.-C., après la victoire d'Himère.
- 35. P. Gros, Aurea Templa, École Française de Rome, 321, 1976, p. 119-120.
- 36. Les Grees s'y essayèrent rarement et d'une manière curieuse et excessive comme au monstrueux Temple des Géants à Agrigente (fin VI° début V° s. av. J.-C.), avec des colonnes doriques engagées de 4 m de diamètre et de 17 m de hauteur ou au délicat monument chorégique de Lysicratès à Athènes (334 av. J.-C.) dont les six colonnettes corinthiennes sont appuyées à une tholos de 1,80 m de diamètre. Voir l'exemple républicain du Temple de Pontunus au Forum Boarium. JPA. EFR. 1995.
- 37. Ce qui n'est pas le cas lorsqu'ils sont en maçonnerie.

4. LES STRUCTURES MIXTES

Hors de l'élaboration requise pour la confection de murs de grand appareil ou de maçonnerie de moellons, deux types de techniques, surtout mises en œuvre à haute époque, et une troisième d'usage universel font appel conjointement à des matériaux très différents par leurs dimensions et leur rôle dans le mur, ce sont les structures en damier, l'opus africanum et les pans de bois1.

1. L'APPAREIL EN DAMIER

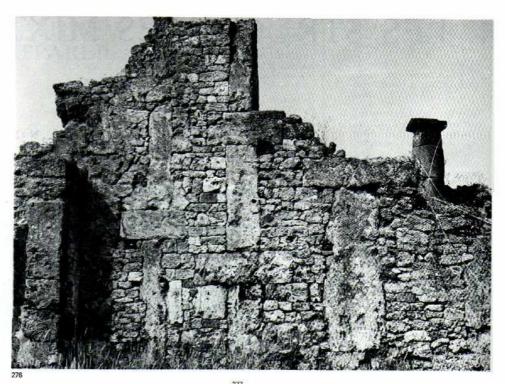
Cette disposition originale des matériaux consiste à alterner des blocs de grand appareil avec des remplissages de moellons, les gros blocs reposant toujours les uns sur les autres à la manière d'une claire-voie et jouant seuls le rôle d'éléments porteurs. En d'autres termes, le remplissage de moellons pourrait être retiré sans nuire à la stabilité de la construction. Compte tenu des surfaces relativement restreintes occupées par les petites pierres, celles-ci peuvent être juxtaposées à joints vifs (à Velia) ou avec un simple mortier de terre (à Bolsena) (fig. 274-275).

L'intérêt du procédé, relativement peu utilisé à ce qu'il semble², réside dans l'éco-nomie de préparation du matériau à une époque où l'architecture de quelque importance faisait appel au seul grand appareil. Il n'y avait ainsi à tailler avec soin que les gros blocs constituant la structure porteuse, blocs dont les faces de joint se contentaient d'un travail sommaire, tandis que les chutes de taille étaient, sur le lieu d'extraction, transformées en mocllons grossiers assurant le remplissage des panneaux intermédiaires. Typologiquement, les deux exemples de Velia, (1re moitié du IIIe s. av. J.-C.) et de Bolsena (début du IIe s. av. J.-C.,)3 présentent des différences sensibles, tenant peut-être à la



274. Appareil en damier de Velia, à remplissage assisé. IIIº s. av. J.-C.

275. Bolsena, mur à appareil en damier à la « domus à atrium » (début du II° s. av. J.-C.). Les dimensions des panneaux de remplissage sont relativement réduites, en raison de la médiocrité du tuf local.



276. Mur en « opera a telaio », l'opus africanum pompeien, dans une maison du premier âge samnite, en calcaire du Sarno (VII, 3, 16). JPA.

277. Mur en *opus africanum* à chaînes verticales de blocs calcaires et remplissages en moellons de lave ; Pompéi, I, 12. 1. JPA.

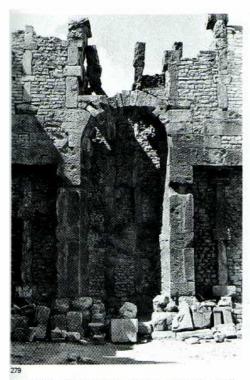
nature des matériaux : l'espace occupé par les moellons est beaucoup plus considérable à Velia, où ceux-ci ont reçu une taille assez régulière permettant leur juxtaposition stable, tandis qu'à Bolsena, le tuf volcanique, plus friable, n'a permis que des bourrages plus restreints.

Il semble bien que le recours au mortier de chaux, dès le II^e s. av. J.-C., ait entraîné la disparition de cette technique intéressante dont l'origine et le nom antique demeurent inconnus⁴.

En effet, géographiquement et historiquement, la répartition de l'appareil en damier semble aberrante, puisque si on le trouve au Céramique à Athènes et à Vélia, en Lucanie, à l'époque hellénistique, il est présent en Étrurie au IV^e s. (à Tarquinia) au III^e s. (site de la Canicella à Orvieto⁵) et au début du II^e s. av. J.-C. à Bolsena où on le rencontre pour la dernière fois⁶.

2. L'OPUS AFRICANUM

Le nom de cette technique de construction indique clairement la région où son usage fut le plus répandu ; toutefois, si l'origine du



procédé, dont nous allons voir la justification, semble bien l'Afrique du Nord, la technique transportée par les Carthaginois se retrouve en plusieurs points de Sicile, en Italie méridionale et même à Glanum.

Techniquement, l'opus africanum est constitué de chaînes verticales de blocs de grand appareil, dans lesquelles alternent des pierres verticales et des pierres horizontales dépassant latéralement sur les précédentes. Ces empilements constituent les éléments porteurs du mur, reliés au remplissage de moellons par les saillies des pièces horizontales.

Schématiquement, on a donc une technique dite « à ossature et remplissage », en tous points comparable à la construction en pans de bois. C'est la raison pour laquelle les archéologues italiens la dénomment opera a telaio, c'est-à-dire « appareil à cadre ». C'est en effet la rareté du bois qui a fait naître dans l'architecture carthaginoise, l'idée de faire porter les constructions par des poteaux de pierre reliés par des panneaux de moellons qui, selon leur taille, pouvaient être posés à joints vifs ou liés avec un mortier d'argile.

Malheureusement, l'archéologie carthaginoise, monumentalement très pauvre, n'a que bien peu d'exemples à nous offrir sur sa terre



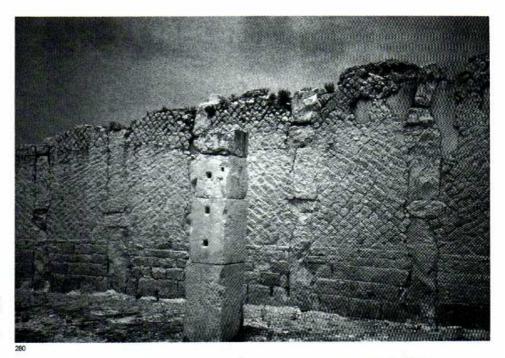
d'origine; c'est en fait la Sicile occidentale qui nous a conservé, sur l'île de Mozia (l'antique Motiae) et sur l'acropole de Sélinonte, des restes de murs d'opus africanum remontant à la fin du IV^e s. av. J.-C.

Très curieusement, c'est de cette même époque que sont datés les plus anciens murs a telaio de Pompei, sans que l'on ait pu établir de jalon intermédiaire, ni chronologique ni géographique, entre ces deux régions7. Les premiers murs de ce type de la ville campanienne, possèdent un remplissage de moellons calcaires, parfois correctement taillés et assemblés, liés avec un mortier d'argile. La technique va se maintenir au cours des siècles en modifiant et simplifiant la forme des moellons grâce à l'usage du mortier de chaux, qui permet de parementer en opus incertum de toute nature, y compris de lave dont la taille en moellons rigoureux eut été trop fastidieuse, (fig. 276-277).

Grands continuateurs des techniques locales lorsque celles-ci s'adaptaient aux programmes qui étaient les leurs⁸, les Romains vont poursuivre en Afrique du Nord l'usage de *l'opus africanum* durant toute l'époque de leur occupation et en faire, pour cette partie du monde, une technique exclusive et systématique (fig. 278-279). La typologie n'y

278. Djemila - Cuicul (Algérie), Vue d'un quartier d'habitations montrant l'usage exclusif de l'opus africanum, qui, sur ces exemples, ne comporte que des pièces verticales. JPA.

279. Dougga (Thugga), Capitole (Antonin le Pieux). Paroi à niches, en opus africanum à remplissage de moellons assisés liés au mortier. JPA.



280. Édifice de *Bulla Regia* (Tunisie) à parements réticulés entre les chaînes verticales, JPA.

281. Éléments du pan de bois antique.

na janggang na panggang na blière haute solives linteaux baie poteaux appui poteau d'huisserie écharpe baie poteau hourdis cornier ou remplissage ablière ba: bahut

connaît guère de variantes et le remplissage y est toujours constitué de moellons quadrangulaires; à signaler tout de même, la structure originale d'un édifice de Bulla Regia⁹, peut-être une basilique, située près des grands thermes, dont le remplissage débute par un soubassement de grand appareil et se poursuit en élévation avec des parements en petit appareil réticulé (fig. 280).

3. LE PAN DE BOIS

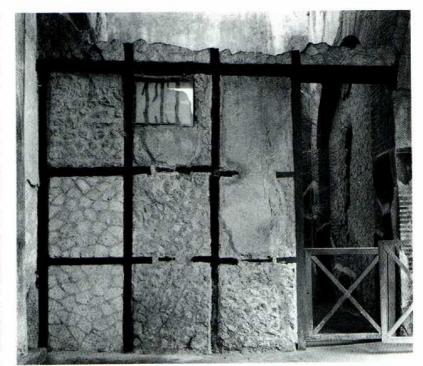
Le pan de bois, ou opus craticium, représente la structure mixte la plus répandue, non seulement de l'architecture romaine, mais de la plupart des architectures antiques et traditionnelles; pourtant, de toutes les techniques romaines c'est celle qui a laissé le moins de vestiges, en raison même de la nature périssable de ses éléments porteurs. Une fois de plus, c'est vers Pompéi et surtout Herculanum qu'il faut se tourner pour retrouver les seuls modèles romains qui nous soient parvenus; encore convient-il de rappeler qu'il s'agit là d'architecture urbaine, les modèles ruraux, peut-être encore sous les cendres du Vésuve, échappant à notre connaissance. Pour cette seconde catégorie, les traces archéologiques consistent en socles de maçonnerie, limités par une arase horizontale, sur laquelle prenait place la structure en matériaux périssables, constituée de pans de bois ou d'argile seule, la distinction étant, faute de vestiges suffisants en élévation, parfois impossible à établir.

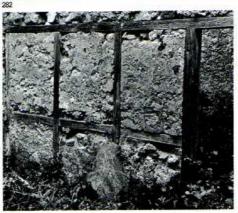
Les exemples visibles à Herculanum et Pompéi occupent deux positions différentes dans les constructions : sur les façades extérieures le pan de bois est mis en œuvre à l'étage (ou aux étages), le rez-de-chaussée faisant appel aux différentes maçonneries, tandis qu'à l'intérieur des maisons de nombreuses cloisons de pan de bois, à tous les niveaux, isolent les pièces en prenant appui directement sur le sol de circulation.

Les raisons de ce choix tiennent à trois causes : la première est la sensibilité des pièces de bois et du remplissage d'argile au rejaillissement de l'eau de pluie et aux remontées capillaires d'humidité à proximité du sol et leur vulnérabilité aux différents chocs et frottement provoqués par l'animation urbaine, surtout dans les voies commerçantes. La seconde raison tient à la facilité avec laquelle une paroi d'argile et de bois peut être percée par les voleurs, mais il est vrai que les exemples subsistants sont tous munis de remplissages de maçonnerie. La troisième cause, qui demeure fonctionnelle, est la plus grande légèreté des murs montés suivant cette technique : outre l'allégement dû au bois, et en raison de la présence de ces éléments raidisseurs, les cloisons peuvent avoir une épaisseur descendant en-dessous de 20 cm, contre 40 à 50 cm pour la plupart des murs de maconnerie ou en pierre de taille.

A la lumière des modèles campaniens, il est aisé d'établir la constitution des pans de bois, en faisant appel, à défaut du vocabulaire antique, aux désignations françaises traditionnelles. Si le mur est extérieur et clôt un rez-de-chaussée, nous avons dit qu'il reposait sur un mur bahut de maçonnerie destiné à protéger le bois (et l'argile s'il y a lieu) de l'humidité; pour les cloisons intérieures, poteaux et remplissage partent directement du sol. Les éléments porteurs sont, bien sûr, des pièces verticales, les poteaux10 qui peuvent se définir aussi comme poteaux d'huisserie, lorsqu'ils encadrent une baie, ou poteaux corniers lorsqu'ils sont placés aux angles de la construction; dans ce dernier cas on leur donne généralement une section plus forte puisqu'ils sont soumis aux contraintes de deux parois orthogonales. Il est à noter que dans l'architecture traditionnelle, les poteaux reposent souvent, non pas directement sur le socle de maçonnerie, mais sur une pièce de bois horizontale qui tient lieu d'intermédiaire et que l'on dénomme sablière11; une telle pièce n'existe pas au-dessous des cloisons de rez-de-chaussée connues, d'Herculanum et de Pompéi (fig. 281).

En partie haute de la paroi, tous les





282. Herculanum, cloison en pan de bols, opus craticium, construite entre 62 et 79 au Collège des Augustales. Le remplissage est en opus incertum, l'ensemble était enduit.

Épaisseur avec enduit : 18 cm, Section des pièces de bois : 9 x 9 cm. JPA.

283. Cloison en opus craticium à la Maison du Moraliste à Pompéi (restaurée).

poteaux sont reliés par une poutre horizontale, parfois appelée sablière haute, qui va recevoir la charpente du plafond ou de la couverture. Afin d'éviter la flexion latérale des éléments porteurs et de maintenir le remplissage, des pièces horizontales, les entretoises, sont mises en place, en alignement les unes des autres, divisant généralement la cloison en panneaux sensiblement carrés ; ces mêmes entretoises se retrouvent sur les baies en linteaux et sous les fenêtres en appuis (fig. 282-283).

Les pans de bois de nos provinces nous ont familiarisés avec la présence de nombreuses



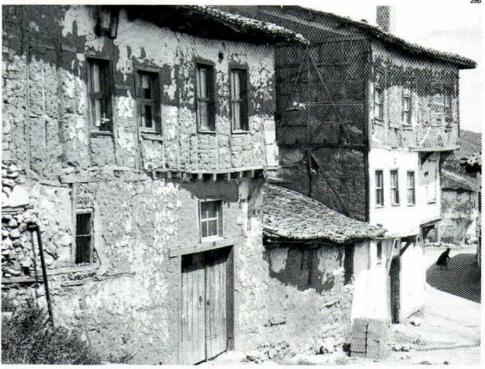
pièces, à la fois entretoises et pièces de triangulation, les écharpes, placées en diagonale dans les panneaux de remplissage; de telles pièces semblent avoir été d'un usage rare en Campanie, puisque un seul exemple a été retrouvé dans une pièce du niveau supérieur de la villa de Diomède, bien attesté comme antique en raison de l'enduit recouvrant encore partiellement les cavités dans lesquelles se trouvait autrefois le bois 12 (fig. 284).



284. Pan de bois avec pièces diagonales ou écharpes, à la villa de Diomède à Pompéi. JPA.

285. Cloisons en pan de bois d'un étage en encorbellement sur la rue de l'Abondance à Pompéi, III, 5. 2. JPA.

286. Maisons à pans de bois avec encorbellements probablement identiques aux modèles de l'Antiquité. Région de Brousse, Turquie, JPA,



Les poutres du plafond, qui sont aussi celles du plancher lorsqu'il y a un étage supérieur, reposent, sur deux côtés opposés, sur la sablière haute ; au dessus de ce niveau une nouvelle sablière reçoit, suivant le cas, la charpente de couverture ou une nouvelle paroi verticale.

L'avantage du recours à ces structures légères permettait en outre, grâce à une saillie des poutres de plafond du rez-de-chaussée, de gagner de la surface logeable à l'étage grâce à un encorbellement. De très nombreuses maisons, surtout dans les rues larges d'Hercu-

lanum et de Pompéi, avaient ainsi un étage en pans de bois en surplomb sur le trottoir, parfois même avec des poteaux de support en raison de l'excès de la portée libre (fig. 285-286).

Le remplissage, qui était mis en place lorsque tout le travail de charpente était terminé, est constitué, dans les deux villes campaniennes, de maçonnerie en opus incertum liée au mortier, mais il semble assuré que la plupart des matériaux que l'on retrouve dans les pans de bois du Moyen Age ont été, selon les régions, mis en œuvre.

NOTES DU CHAPITRE 4. LES STRUCTURES MIXTES

- 1. Ce titre attire l'attention sur les difficultés terminologiques qui apparaissent parfois, pour la définition des assemblages de matériaux échappant aux modèles élémentaires, en raison ici de la confusion possible avec l'opus mixtum, définissant les mélanges de matériaux dans la maçonnerie de petit appareil.
- 2. Cette remarque peut être nuancée par la simple dispa-rition, dès l'Antiquité, de nombreux édifices jugés caducs et détruits pour faire place à d'autres constructions.
- 3. P. Gros, Les éléments architecturaux, les murs en damier, dans : A. Balland, A. Barbet, Gans: A. Balland, A. Barbet, P. Gros, G. Hallier, Bolsena II., les architectures, coll. de l'École Française de Rome, 1962-1967, p. 69-75. et Bolsena, guide des fouilles, MEFRA, sup. 6, Rome, 1981, 50 p. 59.
- 4. Les fouilleurs de Velia ont proposé de le définir par opus velinum, mais une telle appellation est une appropriation

- excessive, compte tenu de l'aire géographique concernée. Ainsi, un édifice du Dipylon, à Athènes, en possède un exemple bien conservé.
- 5. P. Gros, op. cit., p. 18, et note
- 6. E. Greco a bien voulu nous signaler un mur en damier non daté sur le site de Castella près de Crotone.
- 7. On peut se poser la même question pour les murs en da-mier de Velia, ville côtière de Lucanie, en zone d'influence recque exclusive et ceux de Bolsena au cœur de l'Étrurie.
- 8. Nous l'avons vu clairement pour l'architecture de conquête dans la péninsule comme dans le monde grec et oriental.
- A. Beschaouch, R. Hanoune, Y. Thébert, Guide archéolo-gique de Bulla Regia, De Boccard, Paris 1977, p. 18 à 21, fig. 9-10-11.
- Cette technique constructive est dite aussi à colombages probablement en raison de l'aspect de colonnade que pré-

- sente une telle structure lorsqu'elle n'a pas reçu son remplissage; chaque poteau por-tait autrefois le nom de « colombe » par altération de columna en columba.
- 11. L'origine de ce terme, selon la tradition de la charpente, tient dans le fait que les pièces de bois horizontales appuyées sur toute leur longueur au sommet d'un mur reposaient en fait sur le sable remplissant une cavité ménagée dans le faîtage, afin que les pressions de la charge reçue (pan de bois ou char-pente de couverture) soient réparties d'une manière parfaitement homogène.
- 12. Rappelons que c'est essentiel-lement à Herculanum que le bois est demeuré en place ; quant aux doutes sur l'Antiquité de certaines constructions pompéiennes, ils sont justifiés par un certain nombre de restaurations effectuées dans le secteur occidental du site au cours du XIX° s. et dont l'aspect dû au vieillissement est aujourd'hui parfaitement mi-

5. LE PETIT APPAREIL

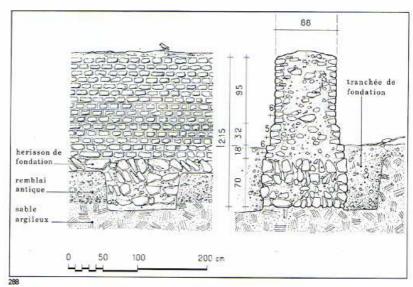
1. LES FONDATIONS

Les prescriptions à observer pour fonder les édifices en grand appareil demeurent bien naturellement les mêmes, quelle que soit la nature des structures en élévation, et la façon de réaliser les fondations des constructions de maçonnerie reste identique. Nous avons vu du reste, que nombre de monuments en grand appareil reposaient sur des massifs de maçonnerie, au point que ceux-ci subsistant seuls, il n'est plus possible d'imaginer la nature de l'élévation.

Dans les régions au Nord de l'Italie et en Gaule particulièrement, la couche de terre arable étant souvent profonde, les bâtisseurs n'ont pas cherché, surtout s'il s'agissait de constructions modestes, à joindre le rocher et se sont contentés de descendre à un niveau tel que les fondations reposent sur un sol à l'abri des effets du gel et du dégel (durcissement puis ramollissement d'un sol imbibé d'eau), soit à une profondeur de 50 à 70 cm suivant les rigueurs du climat (fig. 287).

Les fondations elles-mêmes conservent la structure en semelles débordantes, débutant souvent par une assise de moellons plats disposés en hérisson, afin d'assurer l'écoulement des eaux d'infiltration, et se poursuivant jusqu'au niveau du sol de circulation avec une épaisseur dégressive (fig. 288-289-290-291).

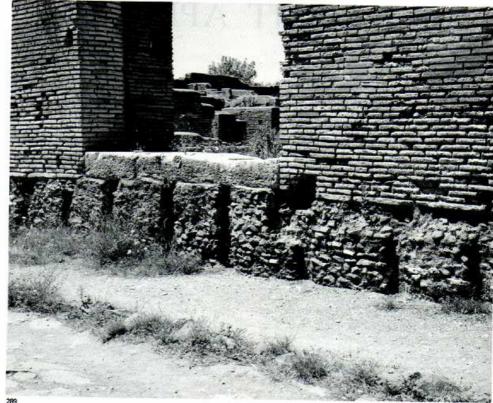
L'usage, à partir du II^e s. av. J.-C., de maçonneries de petit appareil liées au mortier de chaux, va conduire les Romains à la plus étonnante diversité de mise en œuvre de matériaux de construction; non seulement toutes les variétés de roches ou de matériaux artificiels furent exploitées, mais encore leur mode de taille, d'assemblage et de présentation connurent toutes les possibilités imagi-





nables. Il est néanmoins possible de sérier typologiquement les différentes présentations des parements de petit appareil de pierre et de brique en sachant que chaque catégorie est capable, dans un même mur, de se combiner avec une ou plusieurs autres¹. 287. Sondage montrant les fondations d'un mur de maçonnerie dont le parement de petit appareil a les joints verticaux marqués profondément au fer rond et les lignes d'assises soulignées avec un outil plat (truelle ?). Théâtre d'Argentomagus. (St-Marcel, Indre). JPA.

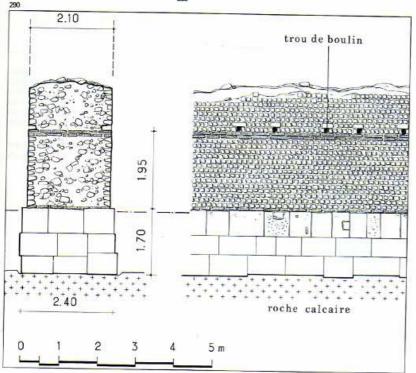
288. Fondations d'un mur de maçonnerie du théâtre d'Argentomagus (St-Marcel, Indre). JPA.

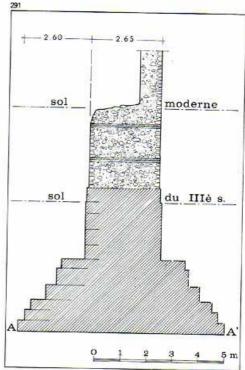


289. Fondations de la casa del Dipinti à Ostie, montrant les empreintes des montants du coffrage (II° s.) utilisé indifféremment pour les édifices dont l'élévation est en maçonnerie ou en grand appareil, JPA.

290. Rempart de Beauvais (fin du Ille s.). Fondations en grand appareil de remploi, reposant sur le sous-sol calcaire arasé. On peut avoir ainsi des fondations de grand appareil sous des constructions en maçonnerie. JPA.

291. Bourges (Avaricum). Coupe sur le rempart au franchissement d'une dépression nivellée, ayant nécessité un énorme massif de fondations à large empattement pour assurer la stabilité de la construction. JPA.









2. L'OPUS INCERTUM

Ce type de parement, mettant en œuvre des moellons de taille informe, parfois dressés sur leur face extérieure, n'est autre que l'épiderme de *l'opus caementicium*, c'est-àdire de la maçonnerie porteuse liée au mortier (fig. 292-293).

D'une manière générale, il convient de rappeler que le cœur des maçonneries, au gré des siècles et des variétés des parements, demeurera un remplissage tout-venant, sans rapport d'aspect (sauf pour l'opus incertum), ni même parfois de nature de matériaux avec le parement et nous verrons que, même pour les murs de briques, l'homogénéité totale demeure une rarissime exception.

L'opus incertum² accompagne les

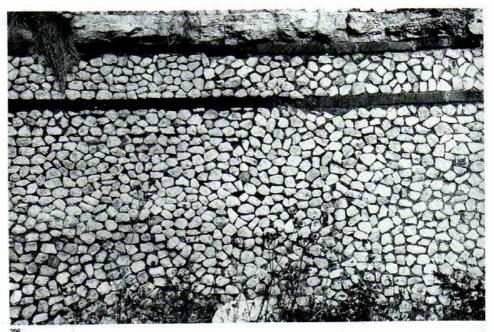
constructions a telaio de Pompei, conjointement avec des moellons approximativement parallélépipédiques (fig. 294-295), dès le IIIe s. av. J.-C. et c'est lui que l'on trouve dans les dernières années de ce même IIIe s. au temple de Magna Mater sur le Palatin3 (en 204), puis dans un mur de soutènement du Capitole4 édifié en 189 av. J.-C.5, à la Porticus Aemilia et sur un viaduc du Forum Romain édifié en 174 av. J.-C.6. C'est encore l'opus incertum que l'on retrouve à la fin du IIe siècle à la basilique de Pompéi, au sanctuaire de Palestrina (fig. 296) et au temple du Largo Argentina et surtout sur de nombreuses fortifications élevées ou complétées entre 100 et 91, les années précédant (et pressentant) la guerre sociale puis la guerre civile. Parmi celles qui ont été parementées en opus

292. Opus caementicium recouvert de stuc blanc (conservé sur la droite) au podium du temple de Jupiter à Pompéi. 2º moitié du IIº s. av. J.-C. JPA.

293. Opus incertum pompeien, d'époque samnite (III°-II° s.) à la maison d'Obellius Firmus (IX, 14, 4). JPA.

294. Les moellons bruts des parois en opus incertum de Pompéi, se prêtent particulièrement à l'accrochage de matériaux ou corps étrangers, tels que mortiers, stucs ou autres. (VIII, 3, 17). JPA.

295. Maçonnerie pompéienne en opus incertum, rejointoyée grassement (« joints beurrés ») (IX, 6, 5). JPA.



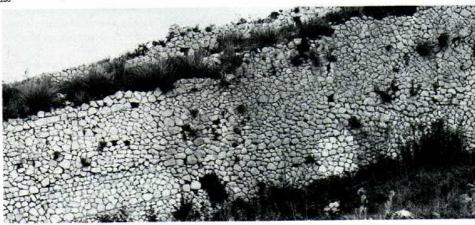
296. Sanctuaire de la Fortune à Palestrina (fin II° s. av. J.-C.). Parement d'opus incertum avec arases horizontales en moellons de tuf. JPA.

297. Rempart de Terracina (entre 90 et 82 av. J.-C.). Mur en opus caementicium, parementé en opus incertum, montrant les lignes d'arrêt des banchées. JPA.

298. Terrasse de soutènement du Temple de Jupiter Anxur à Terracina (vers 90 av. J.-C.). Parement en opus incertum à chaînes d'angle réglées. JPA.

299. La Conocchia (la Quenouille), monument funéraire dressé sur la Via Appia près de Santa Maria Capua Vetere. Exemple tardif de maçonnerie parementée en opus incertum, élevé à la fin du le s. ou au début du II°. On y remarque l'usage de la brique pour la plupart des chaînes d'angle pour les plates-bandes et la modénature. JPA.

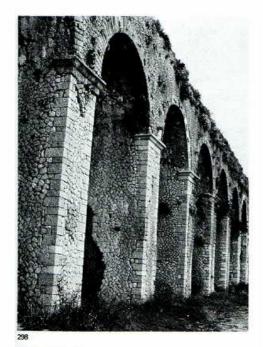
300. Exemple de maçonnerie composite de la dernière phase pompéienne (62 à 79) échappant à une typologie définie, puisqu'on y trouve de l'opus incentum avec arase d'opus mixtum et chaînes d'angle, l'une de briques, l'autre d'opus mixtum. VIII, 4, 53. JPA.

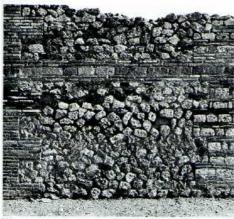


incertum, sur un massif porteur d'opus caementicium; mentionnons: l'acropole d'Ardea⁸, le rempart de Cori⁹, le rempart de Formia¹⁰ et, le plus spectaculaire de tous, le rempart de Terracina¹¹ (partiellement restauré) sans oublier le sanctuaire de Jupiter Anxur implanté à son point haut¹² (fig. 297-298).

C'est précisément dans les années charnières entre le II^e et le I^{er} siècle que cette expression pariétale trouve son plus grand développement, son aspect le plus soigné, annonçant aussi sa disparition progressive à la fin de l'époque républicaine et l'on est presque étonné de la retrouver au nymphée de la « domus à atrium » de Bolsena, daté des années 40-30 av. J.-C.¹³ ou au monument funéraire de Capoue, connu sous le nom de « la Conocchia » (la « quenouille »), considéré comme un édifice du 1^{er} siècle ap. J.-C.¹⁴ (fig. 299).

Retenons cependant que, d'une manière générale, si l'on excepte les constructions rurales et rustiques faisant appel, à toutes les époques, à des moellons tout-venants, l'opus incertum décline à l'époque syllanienne pour faire place à l'appareil réticulé, apparu depuis une génération déjà, en raison d'une évolution socio-économique affectant toute la péninsule, évoquée plus haut, entraînant une





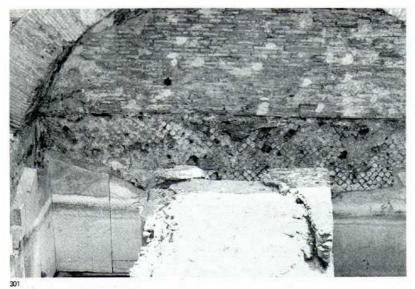
systématisation du travail des tailleurs de pierre et des maçons, conduisant à la production massive d'éléments pré-taillés de destination indifférente. Et si le quasi-réticulé puis le réticulé entraînent l'abandon de l'opus incertum, c'est précisément, en grande partie, en raison de la « standardisation » totale des moellons 15; avec les moellons polygonaux de forme aléatoire, le maçon devait effectuer un minimum de choix ou de retaille pour assurer la juxtaposition des éléments de parement. Dans le réticulé, comme plus tard avec l'usage des briques, le travail des structores est simplement un travail d'assemblage dont le tour de main et l'habileté consistent à pré-



parer avec soin le mortier et à placer correctement les moellons.

Cette règle évolutive supporte cependant une exception qui est celle des reconstructions, dont l'exemple le plus complet est celui de la reconstruction de Pompéi (et d'Herculanum) après le tremblement de terre de 62 (fig. 300).

La réutilisation systématique des matériaux prélevés sur les ruines et mis en œuvre sans autre préparation, a entraîné un usage important de l'opus incertum dans les édifices restaurés après cette date, associé le plus souvent à des chaînes d'angle et arases de briques ou d'opus mixtum¹⁶.

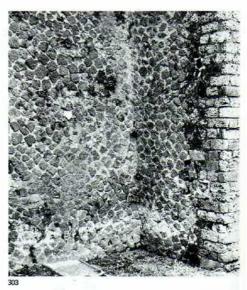


301. La fontaine de la nymphe Juturne, ou Lacus luturnae, sur le Forum Romain est l'un des plus anciens édifices à avoir reçu un parement réticulé; la partie inférieure des murs remonte en effet à 116 av. J.-C., la partie supérieure est une restauration d'époque impériale. JPA. 302. Parement de définition incertaine où se cotoie un opus incertum et un opus quasi reticulatum particulièrement hésitant, à la grande citerne des thermes du forum à Pompéi, construite vers 80 av. J-C. Dimensions des moeilons 12 à 16 cm env. JPA.

303. L'amphithéâtre de Pompéi, comme l'Odéon ou les thermes du forum fait partie des monuments publics élevés par la colonie romaine à partir de 80 av. J.-C.; on y retrouve une relative unité constructive sous la forme de parement quasi-réticulés qui montrent bien le décalage chronologique de la Campanie par rapport à Rome et le caractère encore approximatif de cette technique nouvellement importée, JPA.

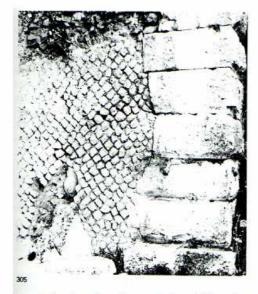
3. L'OPUS QUASI RETICULATUM, L'OPUS RETICULATUM

Le passage de l'opus incertum vers les parements réticulés, sous leur première forme approximative dite du quasi reticulatum¹⁷, se fait, autant que l'on en puisse juger par les découvertes effectuées à ce jour, dans le dernier quart du II^e s. av. J.-C.. Le bassin du



Lacus Iuturnae, ou fontaine de la nymphe Juturne sur le Forum Romain (fig. 301), possède dans son parement originel, daté de 116 av. J.-C., un appareil de moellons quasi-réticulés¹⁸ et c'est dans le même temps, que l'on trouve un traitement de paroi analogue dans la phase II des murs du temple de Magna Mater et aux Horrea Galbana¹⁹. En 100, on trouve la maison des Griffons sur le Palatin et la cella du temple B sur le Largo Argentina²⁰. A Ostie, les quatres temples républicains ont un appareil quasi-réticulé sur la façade de leur podium²¹ de même que deux



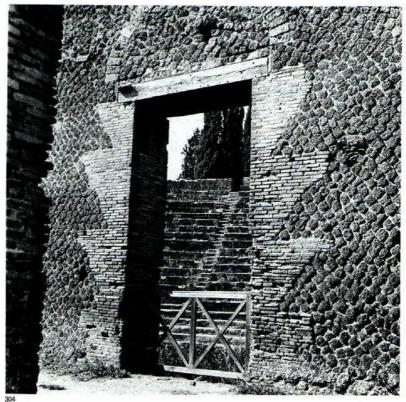


des trois temples du sanctuaire d'Hercule, tous édifiés dans le premier quart du Ier s. av.

Les années qui vont suivre l'installation d'une colonie romaine à Pompéi vers 80 av. J.-C., vont faire bénéficier cette ville de programmes édilitaires destinés tout autant à la conciliation qu'à la marque du pouvoir.

Parmi les nouveaux édifices, les thermes du Forum, l'amphithéâtre et l'Odéon (fig. 302-303-304) présentent tous trois, à des degrés divers, des parements d'opus quasi reticulatum. A la grande citerne approvisionnant les thermes du forum, le quasi-réticulé présente des interruptions et se termine même, dans la partie haute des murs, par un opus incertum parfaitement aléatoire. La même observation peut être faite sur les thermes eux-mêmes et à l'amphithéâtre, où les efforts d'assemblage sont très loin d'être suivis avec régularité ; seul l'Odéon semble avoir bénéficié de parements plus cohérents.

Le recours à cette nouvelle disposition des moellons mis en « carrés sur la pointe » posait un problème pour le calage des angles saillants en raison de l'absence d'assises horizontales ; ce problème fut résolu au début par l'adoption de chaînes d'angles en briques à découpage en dents de scies s'insérant mieux dans le dessin réticulé. Cette technique toutefois, adoptée à Pompéi pour l'Odéon et quelques maisons, demeurera plutôt rare et on ne la retrouve guère qu'au théâtre de Cassino (fig. 305) édifié vers 40 av. J.-C.22; partout ailleurs, ce sont et ce seront des



moellons ou des briques assisés horizontalement avec un découpage rappelant les chaînes d'angle de grand appareil.

La transformation du quasi réticulé en réticulé va se faire d'une manière très irrégulière selon les régions ou les programmes. On trouve en effet au rempart de Sepino (Saepinum), construit entre 2 av. J.-C. et 3 de notre ère23, un mélange de quasi réticulé et d'assises réglées très pittoresque. De même, le théâtre de Gubbio possède un parement extrêmement rustique élevé dans la seconde moitié du Ier s. av. J.-C., alors que son homologue de Cassino présente déjà une grande régularité, rigueur que l'on trouve également aux magasins républicains d'Ostie²⁴ et, mieux encore, au temple à trois cellae de Terracina (le « capitole ») élevé dans le milieu du Ier s. av. J.-C., avec un beau parement d'appareil réticulé alternant horizontalement les rangs de moellons de calcaire blanc et de tuf sombre²⁵.

Le choix d'une disposition inclinée à 45° des moellons peut paraître à juste titre insolite; il se situe en fait dans la ligne de l'évolution économique et sociale du monde

304. Opus quasi-reticulatum de l'Odéon de Pompéi (vers 80 av. J.-C.) en moellons de lave avec chaînes d'angle de briques en dents de scie. Cette disposition originale qui compte de nombreux exemples à Pompéi, se retrouve au théâtre de Cassino, daté de l'époque augustéenne.

305. Amphithéâtre de Cassino (Casinum) (fin du ler s. av. J.-C.) parement en opus quasi-reticulatum avec chaînes d'angle de grand appareil, JPA.

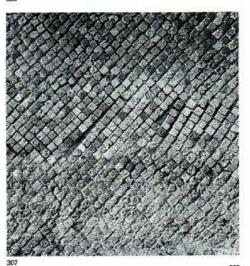
306. Pompéi, époque julio-claudienne. Façade réticulée à polychromie spontanée utilisant les différentes roches locales. La chaîne d'angle est en moellons de tuf. (VI, 6, 18). JPA.

307. Apparell réticulé pompéien (VI, 3, 25) laissant apparaître de curieuses incertitudes de raccord entre deux tranches de travaux (1** s.). Dimensions des moellons; 7 × 7 à 8 × 8 cm.

308. Très bel opus reticulatum de la dernière phase pompéienne (62-79) à joints serrés et chaînes d'angle en briques (porte) et en moellons (fenêtre). On remarque les trous de bouilins, l'un étant déchargé par un petit arc. Dimension de moellons = 8 × 8 cm (VIII, 2, 14). JPA.



306





romain, évolution entraînant la genèse et l'expansion de techniques nouvelles. Nous avons vu plus haut que l'usage d'une abondante main d'œuvre servile, à partir de la fin du IIIc s. av. J.-C., avait incité les édiles à la fabrication rapide de matériaux de constructions aisés à tailler à partir d'une formation sommaire et spécialisée ; cette normalisation va se poursuivre vers une standardisation plus précise encore, permettant de simplifier comme il a été dit, le travail du maçon. Si les moellons sont disposés en assises inclinées, c'est que, en raison de leur profil de parement carré, il était problématique, compte tenu des variations d'épaisseurs des joints, d'assurer un croisement régulier systématique de ceuxci afin d'éviter les alignements verticaux ou « coups de sabre » ; il était par contre plus facile de juxtaposer ces moellons, en les calant dans les cavités orthogonales préparées par l'assise en place. C'est pourquoi, plus tard, l'opus vittatum fera appel à des blocs plus généralement rectangulaires. Toutefois, les maçons s'apercevront que la concrétion apportée par les bons mortiers rendait indifférente la disposition des pierres, raison pour laquelle, peut-être, dans la maçonnerie galloromaine assisée, les moellons auront souvent une face de parement proche du carré.

D'une manière très générale, le petit appareil réticulé régulier sera adopté dans l'Italie centrale et centro-méridionale à la fin de l'époque républicaine, et le théâtre de Pompée à Rome, achevé en 55 av. J.-C. ²⁶, en confirme l'emploi bien établi dans la réalisation des grands édifices publics.

Vitruve en fait la maçonnerie par excellence de son époque : Structurarum genera, sunt haec : reticulatum, quo nunc omnes utuntur ; et antiquum, quod incertum dicitur : « Il y a deux genres de maçonnerie : le réticulé dont tous font usage aujourd'hui et l'ancien qui est appelé incertain » (II, 8).

Si l'on retourne au pied du Vésuve (fig. 306-307-308), on voit une prolifération de l'opus reticulatum qui paremente aussi bien les monuments publics que privés d'Herculanum, comme le théâtre, construit vers 30 av. J.-C., ou les thermes suburbains, et les innombrables édifices de Pompéi, où la plus belle réalisation réticulée se voit au macellum, dans le mur méridional.

Il semble bien que l'aire d'utilisation de la maçonnerie réticulée soit demeurée essentiellement celle de l'Italie centrale et centroméridionale où elle va se développer durant le Ier s. av. et le Ier s. ap. J.-C. dans des réalisations innombrables (fig. 309-310). Mais, curieusement, ce succès ne gagnera pas toute la péninsule, et les provinces au Sud de la Campanie n'en ont à ce jour, révélé que de très rares exemples, parmi lesquels un mausolée à Scolacium, le temenos du temple d'Hera à Crotone et le théâtre de Grumentum²⁷. Mais aucun mur réticulé n'est encore apparu dans les cités pourtant importantes comme Paestum, Velia, Locre ou Heraclea. De même, si l'on remonte au Nord de l'Italie, vers l'Emilie, la Vénétie, la Ligurie, l'appareil réticulé disparaît ; sa présence à l'aqueduc du Gier alimentant Lyon, peut-être construit dès le milieu du Ier siècle, n'en est que plus insolite car, hormis ce monument on ne retrouve guère d'appareil réticulé en Gaule que dans les horrea de Narbonne, d'époque Tardo-républicaine, et, sous la forme de quelques panneaux, sur le rempart et l'aqueduc de Fréjus. En quittant la péninsule vers le Sud, on constate que la Sardaigne n'en a conservé qu'un exemple28, la Sicile en est presque démunie29, l'Afrique proconsulaire propose le curieux édifice de Bulla Regia en opus africanum à panneaux de réticulé, dont la présence étonne30; quant à l'Orient méditerranéen il n'en possède guère que deux applications de quelque importance31.

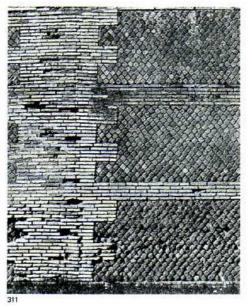


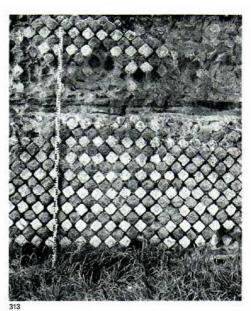
Dans son aire de développement, l'Italie centrale et la Campanie, l'opus réticulatum, va demeurer en usage fréquent durant tout le I^{er} siècle et la 1^{ère} moitié du II^e s., avec peut-être ses ultimes applications dans les thermes phlégréens et dans l'ensemble de la villa Hadriana et c'est vraisemblablement l'utilisation croissante de la brique, autre matériau standardisé de production intense, qui va provoquer dans la 1^{re} moitié du II^e siècle, sa régression puis sa disparition. On le trouve en

309. Aqueduc de Minturno (Minturnae). Maçonnerie liée au mortier de chaux à parements réticulés avec chaînes d'angle et têtes d'arc en moellons. Époque augustéenne. JPA.

310. Certains mortiers se sont parfois révélés infiniment plus résistants que les moellons qu'ils avaient à liaisonner, notamment dans les régions volcaniques où ils sont réalisés avec du sable de pouzzolane qui leur donne d'excellentes caractéristiques de résistance. Inversement, le tuf de ces régions utilisé en pierre à bâtir est souvent très tendre et sensible aux phénomènes d'érosion, comme ici ce tuf flegréen (« tufo giallo » de Cumes) qui s'est particulièrement creusé. Il résulte de ce vieillissement différencié dans un parement réticulé, une résille rigide qui devient l'ossature du mur. Temple dit de Jupiter de l'acropole de Cumes, époque Julio-Claudienne. Dimensions des moellons : 9 x 9 cm. JPA.







311. Façade réticulée en moellons de tuf avec chaînes verticales et horizontales de briques, au Piccolo Mercato à Ostie. 1^{re} moltié du 1^{er} s. ap. J.-C. JPA.

312. Parement réticulé à chaîne d'angle de moellons et arase de trois rangs de briques à la Villa Adriana. 118 à 133. JPA.

313. Parement réticulé polychrome, avec arase de briques, au pont-siphon de Beaunant sur l'aqueduc du Gier, l'un des quatre ouvrages alimentant Lyon. Milleu du let siècle (?). Photo A, Olivier.

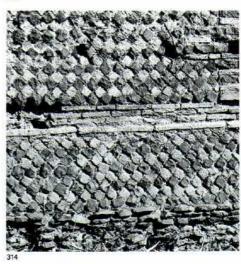
314. Appareil réticulé d'une tombe d'Ostie, près de la *Porta Romana*, en tuf, lave et briques (milieu du II^e s.). La composition chromatique de cette paroi est en tous points semblable à celle de l'aqueduc du Gier. JPA.



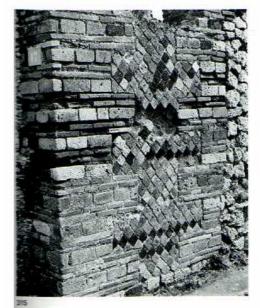
présent à l'amphithéâtre de Lecce, daté par une inscription de Trajan³², semble-t-il avec un renouveau final, sous le règne d'Hadrien, visible dans des constructions d'Ostie (Petit marché, maison des *triclinia*) (fig. 311), aux compléments des thermes de Baia (« Temple de Vénus ») et surtout à la fastueuse résidence de Tivoli³³, construite de 118 à 133 (fig.

fait jusqu'à Antonin le Pieux; ainsi il est

Si le recours à l'usage de la brique pour les chaînes d'angles fait apparaître, quelle que soit la nature de l'appareil, une polychromie susceptible de flatter l'aspect des parements, le simple mélange de roches de nature



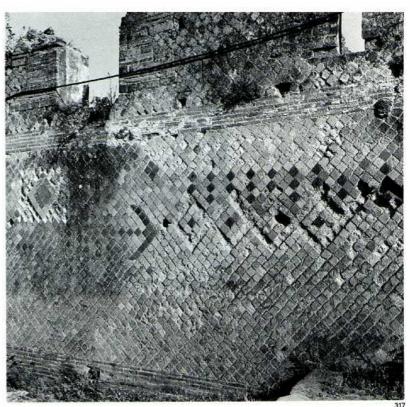
différente permet d'aboutir à des variations dont les maçons surent, à Pompéi particulièrement, tirer le plus pittoresque parti. L'extrême variété des pierres à bâtir exploitée autour du Vésuve permettait déjà dans l'opus incertum, des mélanges, il est vrai aléatoires, que l'appareil réticulé va considérablement accentuer. Il était naturel que les maçons opèrent parfois un tri dans les arrivages de moellons, et se plaisent à dessiner dans les parois, des alignements ou des figures plus complexes, voire même des lettres. Si à Rome, pour les raisons déjà évoquées les vestiges sont insuffisants, à Ostie on peut retrouver des compositions polychromes com-





parables mêlant le tuf, la lave et les briques (fig. 313-314-315-316-317).

En étudiant ces parois de maçonnerie polychrome, on fait toutefois un constat surprenant : la plupart possèdent des vestiges d'enduits qui les masquaient autrefois totalement ! Il est en effet bien curieux de songer que, tout le mal que se donnaient les maçons était condamné à l'occultation par l'apposition d'un décor plaqué qui aurait pu se contenter d'une maçonnerie fort sommaire. Il est plus satisfaisant de croire que ces enduits ont été apposés postérieurement au gré des modes architecturales ou des caprices des propriétaires successifs.



4. L'OPUS VITTATUM

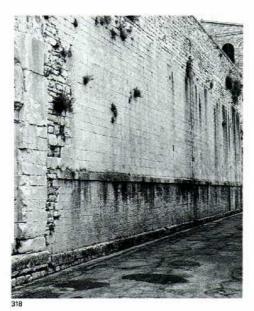
Cette mise en œuvre des moellons, qui semble la plus logique et la plus conventionnelle, consiste simplement à disposer des pierres à profil quadrangulaire et de même hauteur sur des assises horizontales, ce n'est somme toute qu'un appareil isodome ou pseudo-isodome de petites dimensions.

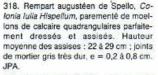
En dépit de cette apparente simplicité, l'opus vittatum³⁴ n'apparaît guère fréquemment avant l'époque augustéenne. Pourtant à Pompéi, déjà dans les panneaux de remplissage des constructions à telaio du IIIe s. av. J.-C., on trouve des assises réglées de moellons calcaires. Au cours du Ier s. av. J.-C., avec l'usage systématique du tuf volcanique, ces moellons parallélépipédiques (appelés localement tufelli) sont surtout utilisés pour la réalisation des chaînes d'angles. Les premiers grands ouvrages conservés faisant appel aux moellons quadrangulaires, ne sont du reste pas des édifices homogènes, mais des restaurations, de quelque importance il est vrai, effectuées sur les murailles

315. Parement en opus reticulatum polychrome à chaîne d'angle d'opus mixtum à Pompéi (VI, 3, 3). La richesse chromatique d'une telle paroi, très caractéristique de cité campanienne permet de penser qu'elle était destinée à demeurer visible. JPA.

316. Herculanum, façade de l'Insula VI, en partie basse en opus incertum, en partie haute en opus reticulatum de tul avec inclusion fantaisiste des lettres V et A en lave. Un enduit recouvrait le tout. JPA.

317. Appareil réticulé de la dernière phase pompéienne (62-79) avec arases de briques et chaînes d'angle en *opus mixtum* décoré de motifs géométriques imaginés par le maçon au gré de la nature et de la couleur de ses matériaux (VIII, 2, 30). JPA.

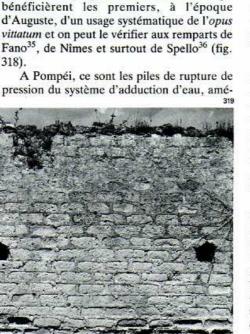


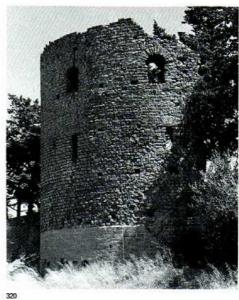


319. Pompéi (VIII, 2, 30), mur en opus vittatum à « joints beurrés ». Les parements de moellons assisés seuls sont peu courants dans cette ville : on ne les trouve guère qu'aux piles des châteaux d'eau secondaires et au grand édifice d'Eumachie (marché de la laine) construits à l'époque julio-claudienne.

320. Tour du rempart de Fréjus pare-mentée en *opus vittatum* dans lequel apparaissent les trous de boulins. Début du ler s. JPA.

syllaniennes de Segni et de Cori, dans la seconde moitié du Ier s. av. J.-C. C'est également les programmes de fortification qui bénéficièrent les premiers, à l'époque d'Auguste, d'un usage systématique de l'opus vittatum et on peut le vérifier aux remparts de Fano35, de Nîmes et surtout de Spello36 (fig.





nagé à l'époque augustéenne, qui représentent les premières réalisations uniquement de tufelli et, par la suite, hormis quelques murs isolés (fig. 319), il n'y a guère que le vaste « édifice d'Eumachie » le marché de la laine sur le forum, construit sous le règne de Tibère, qui en fera un usage exclusif37

A Rome même, et dans ses environs immédiats, le petit appareil de moellons en assises réglées fut pratiquement inutilisé avant le milieu du IIe s. de n.è., encore le trouve-t-on à cette époque associé à la brique, mais son usage s'y estompe durant l'époque antonine et on ne le retrouve que sous le règne de Maxence (307 à 312) où il se généralise en raison de l'exploitation simplifiée du matériel des époques antérieures.

Il n'en va pas de même pour d'autres régions, particulièrement la Gaule où, dès l'époque augustéenne, l'opus vittatum s'impose comme la caractéristique de l'architecture liée au mortier, parallèlement au grand appareil, et va le demeurer jusqu'à la fin de l'époque romaine et même bien au delà, dans les régions où l'art de bâtir ne s'était pas perdu. Dans d'autres provinces, comme l'Espagne, l'Asie Mineure ou l'Afrique du Nord³⁸, les moellons quadrangulaires furent utilisés mais sans jamais marquer l'architecture comme ils le firent en Gaule. Dans le monde hellénisé, il est vrai, le grand appareil a conservé, jusqu'à la division de l'Empire, une prédominance considérable et les inclusions romaines de maçonnerie (comme les thermes d'Epidaure ou le Serapeum de Pergame), dévêtues de leurs enduits, y prennent toujours un aspect d'incongruité.

C'est à Forum Julii (Fréjus) devenu Octavianorum colonia avec l'installation de la colonie des vétérans de la VIIIe légion par Octave, après sa victoire d'Actium (31 av. J.-C.), que se bâtit véritablement la première ville romaine de Gaule; par chance nombre des édifices antiques de cette cité nous sont parvenus et parmi eux les remparts et le théâtre, appartenant au programme augustéen et bâtis entièrement en opus vittatum; l'aqueduc et l'amphithéâtre qui suivront feront appel à la même technique³⁹, (fig. 320-321).

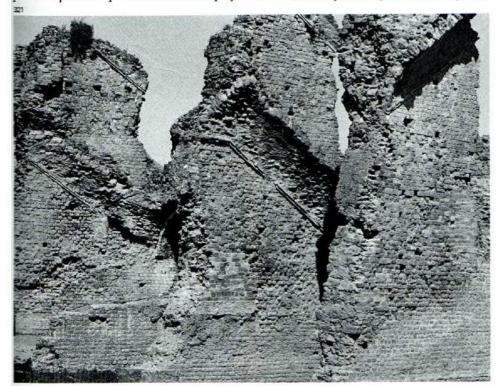
La Gaule ne connaîtra pas d'autre type de maçonnerie jusqu'au début du IIe s. et, même après l'introduction des assises de briques, la présence des moellons demeurera très largement dominante dans la masse et la surface des murs. Il ne saurait être question de nommer les édifices de maçonnerie qui y furent construits durant le Ier siècle, il suffira de citer très brièvement pour mémoire, outre les constructions de Fréjus, quelques réalisations marquantes allant d'Auguste à Trajan et pour lesquelles l'opus vittatum est employé

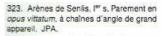


seul⁴⁰: la tour Magne à Nîmes, la « basilique » de Vaison, l'amphithéâtre de Saintes, les arènes de Senlis (fig. 322-323), les arènes de Lutèce (état originel), l'amphithéâtre de Grand, le Temple de Puy de Dôme, l'aqueduc

 Amphithéâtre de Fréjus (le siècle) construit en maçonnerie de petit appareil à assises réglées. JPA.

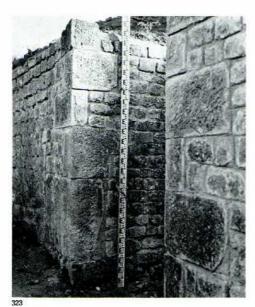
322. Parement en petil appareil des arènes de Senlis (l° s.). La rusticité de la maçonnerie de parement apparaît dans l'irrégularité de taille des moellons et la relative approximation de leur alignement.





324. Aqueduc de Metz à Jouy-aux-Arches (fin du le siècle). Très beau parement de petit appareil régulier à joints croisés. On remarque le profil en grain de mais des moellons pénétrant dans la maçonnerie du remplissage. JPA.

325. Tête de mur en petit appareil au théâtre d'Argentomagus (St-Marcel). Les moeilons de la chaîne d'angle ont reçu des dimensions accrues afin d'avoir une plus grande surface de contact avec la maçonnerie et donner plus de cohésion à ce secteur. JPA.



de Metz, le théâtre de Vienne, le grand théâtre de Lyon et le théâtre d'Autun.

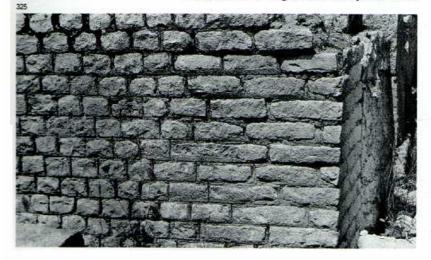
La typologie du petit appareil régulier connaît une grande variété d'aspects allant de l'aspect le plus sommaire à l'assemblage le plus soigné. La plus belle réalisation du genre est certainement le parement de l'aqueduc de Metz, encore visible au passage de la Moselle à Jouy-aux-Arches, où les maçons ont véritablement composé en moellons rectangulaires un appareil isodome aux assises égales et aux joints régulièrement alternés (fig. 324). Cette recherche de perfection était rarissime et, dans l'immense majorité des cas, c'est au rejointement que l'on demandait de créer l'illusion de la régularité. Les joints entre



moellons furent, en règle générale, plus fins au cours de la première moitié de l'Empire (1 à 2 cm), bien que cette règle soit loin d'être rigoureuse, mais l'espace était toujours suffisant pour permettre de tracer dans le mortier frais séparant chaque pierre, un trait, à l'aide d'un instrument quelconque (tranchant de la truelle, bâtonnet, morceau de fer) afin d'affirmer géométriquement, les joints verticaux et les lignes d'assises horizontales (fig. 325-326). Parmi les exemples les plus rigoureux de l'application de cet artifice, il convient de signaler les parements de l'amphithéâtre de Grand, dont les moellons très réguliers, sont de surcroit juxtaposés avec beaucoup de finesse. Cet ouvrage offre d'ailleurs une autre particularité digne d'être signalée, puisque, fait exceptionnel, le massif de remplissage en arrière des parements demeure assisé sur toute son épaisseur au lieu d'être un opus caementicium disposé en vrac.

Il apparaît, bien sûr, que ce tracé a posteriori des joints permettait aux tailleurs de pierre de simplifier leur tâche, et dans bien des cas, la disparition du mortier de jointoiement ou de rejointoiement (suivant qu'il est apposé entre chaque pierre durant la construction ou rajouté ensuite depuis l'extérieur) fait apparaître une grande médiocrité dans la taille des moellons.

En règle générale, le petit appareil pouvant s'adapter à toutes les formes et à tous les programmes grâce à ses dimensions réduites (les hauteurs d'assises ont en moyenne 10 à 12



cm pour des longueurs de moellons de 10 à 20 cm, en valeurs très générales), les maçons disposaient toujours les pierres suivant des assises horizontales, les extrémités de murs étant calées par des chaînes où alternaient des carreaux et boutisses de dimensions supérieures disposés en besace ; dans les monuments les plus importants, les angles de murs et jambages de baies pouvaient être constitués de blocs de grand appareil, tandis que dans la péninsule c'est presque toujours la brique qui assurait les calages d'angles. On doit donc noter comme des singularités les assises qui, au lieu de demeurer horizontales, suivent la pente du terrain, comme on peut l'observer aux vomitoires du théâtre de St-Marcel (Argentomagus) près d'Argentonsur-Creuse ou, plus pittoresquement encore, en de nombreux secteurs du mur d'Hadrien où l'appareil colle aux ondulations du terrain (fig. 327-328-329).



5. L'OPUS MIXTUM

Sous cette dénomination se définissent en fait de nombreuses variétés de maçonneries, la plupart déjà évoquées; d'une manière générale il s'agit de parements où l'on trouve à la fois des moellons et des briques.

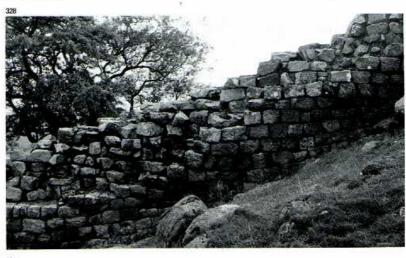
Nous avons vu que, dès les premières réalisations en quasi réticulé, la brique avait été exploitée pour construire des chaînes d'angles en dents de scie, comme celles visibles à l'Odéon de Pompéi. Dans cette région méridionale, la céramique sera utilisée en construction avec une grande avance sur Rome, toujours mêlée à des maçonneries de moellons et souvent sous la forme de tegulae retaillées, usage qui se poursuivra du reste même après la fabrication plus systématique de briques.

326. Parement en opus vittatum constitué de mocilions sensiblement carrés, dont les joints sont soigneusement alternés. On remarque les traces laissées par le taillant et les lignes d'assises soulignées par un coup de truelle dans le mortier de jointoiement. Rempart de Beauvais, fin du III°s, JPA.

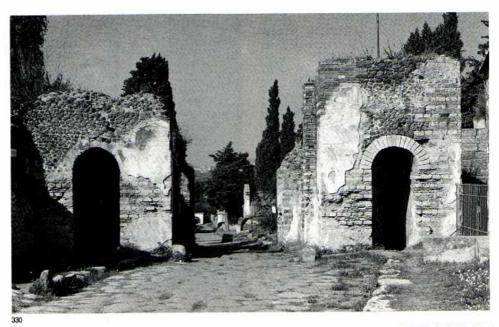
327. Paroi intérieure d'un vomitoire du théâtre gallo-romain d'Argentomagus, dont les assises suivent la pente. I^{er} s. JPA.

328. Section du mur d'Hadrien sur une forte pente, où les moellons sont disposés suivant des assises horizontales (vers 128). JPA.

329. Section du mur d'Hadrien où les assises de moellons suivent les caprices du terrain (vers. 128). JPA.



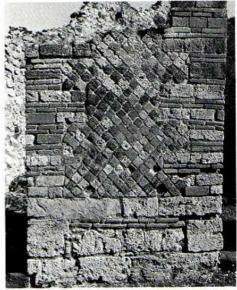




330. La Porte d'Herculanum à Pompéi construite entre 80 av. J.-C. et l'époque augustéenne. La maçonnerie est parementée en opus incertum de lave, avec larges chaînes d'angle en opus mixtum de moellons de tul et de briques, peut-être le plus ancien de ce type à Pompéi. L'arche centrale et sa voûte se sont écroulés durant le séisme de 62 et ne furent pas reconstruits. Un stuc imitant un grand appareil revêtait les parois. JPA.

331. Opus mixtum complexe, à parement réticulé, sur un soubassement de blocs de calcaire et chaînes de briques et moellons. Pompéi VI, 3, 17. JPA.

La grande porte, au Nord-Ouest de Pompéi, connue sous le nom de Porte d'Herculanum, identifiée grâce à son nom osque comme étant la veru sarinu, pose à propos de l'opus mixtum un problème chronologique intéressant (fig. 330). On y voit en effet un soubassement constitué d'assises alternées de moellons rectangulaires et de briques, technique se poursuivant sur toute la hauteur des chaînes d'angles, puis, au dessus des arches latérales, un parement d'opus incertum en moellons de lave caractéristique des maçonneries du IIe et du début du Ier s. av. J.-C. que l'on retrouve, entre autres, sur les tours de la dernière phase du rempart élevées avant 90. Enfin, l'ensemble de l'édifice était recouvert d'un stuc blanc imitant un grand appareil, identique lui aussi au décor pariétal des tours. Or il est exclu d'associer à un système de défense, qui se veut hermétique par définition, cette porte, la plus ample de la cité, munie d'un vaste passage central pour les véhicules et de deux voies latérales pour les piétons. D'autre part on remarque son changement d'orientation par rapport à l'alignement de la courtine, en cet endroit en grand appareil, l'absence de tours ou de bastion de flanquement et, de surcroit, un sensible élargissement de la chaussée. Il est donc assuré que l'on se trouve en présence d'une construction dont l'aspect monumental et la disposition témoignent d'un souci de faste architectural à l'entrée de la



ville et d'une grande commodité d'accès. L'emploi de l'opus incertum de lave et l'identité du stuc avec celui des tours et de la basilique (élevée vers 120 av. J.-C.) associés à l'installation de la colonie syllanienne et à la désaffectation du rempart, concourent à situer la construction de cette porte dans la période des programmes édilitaires qui ont suivi l'année 80. Sans pouvoir plus préciser, on est tenté de proposer l'époque allant de 80 au règne d'Auguste comme susceptible

d'avoir vu s'élever cet édifice⁴¹. La présence d'un opus mixtum ne saurait d'ailleurs contredire cette proposition, puisque briques et moellons sont associés à l'Odéon (construit peu après 80) et dans de nombreuses maisons du 1^{er} siècle av. J.-C. Enfin, il est intéressant de faire état d'un indice archéologique autorisant la fixation d'une limite basse pour l'érection de la Porte d'Herculanum: la présence d'une tombe du 1^{er} s. appuyée contre le monument sur son parement externe et édifiée après celui-ci⁴².

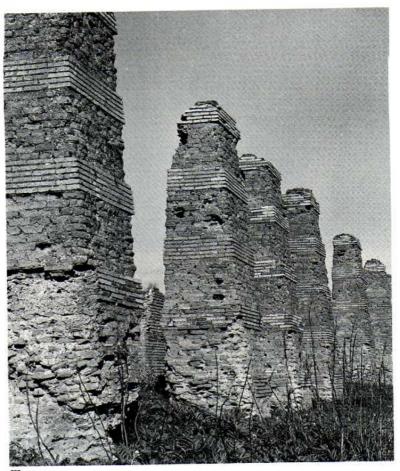
Dès lors, l'opus mixtum demeurera en usage dans la cité campanienne, en concurrence ou en juxtaposition avec l'opus reticulatum, (fig. 331) jusqu'à l'éruption de 79, et l'on ne saurait y dénombrer les murs, chaînes d'angles, arases, colonnes de maçonnerie



ayant fait appel à cette présentation des matériaux, dont les dernières réalisations furent les boutiques bordant les thermes du Centre le long de la rue de Stabies.

L'usage de l'opus mixtum au Nord de la Campanie semble devoir être sensiblement contemporain puisqu'on le trouve, sous une forme il est vrai rustique, à la villa des Centroni sur la via Latina, édifiée dans la première moitié du 1^{er} siècle av. J.-C. et où se mêlent briques et opus incertum⁴³; toutefois les exemples demeurent rares avant l'époque flavienne⁴⁴.

Signalons, parmi les grands monuments publics élevés avant la fin du I^{er} siècle, l'amphithéâtre de *Carsulae*⁴⁵ près de Terni d'époque Julio-Claudienne et le théâtre et l'amphithéâtre de *Scolacium*, en Grande Grèce⁴⁶, élevés par Nerva (96-98), tandis que l'amphithéâtre de *Tibur* (Tivoli), que l'on croyait du milieu du I^{er} siècle, semble bien

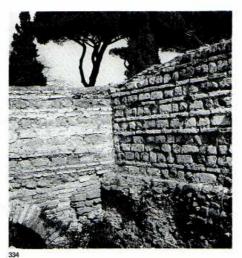


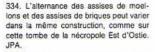
avoir été terminé, sur la foi d'une inscription de donateur⁴⁷, à l'époque d'Hadrien.

Durant le début du II^c siècle, l'opus mixtum cohabitera avec l'opus reticulatum, déjà fort estompé, puis fera place à l'usage intense de la brique mais, à l'inverse du réticulé, sans disparaître tout à fait, puisqu'au contraire il deviendra systématique en Gaule et sera toujours présent dans la péninsule.

La densité des arases de briques interrompant les parements de moellons dans les différentes présentations de l'opus mixtum est fort mouvante. Avec l'opus incertum des reconstructions pompéiennes (fig. 332) et l'appareil réticulé, l'écart demeure toujours assez important (égal ou supérieur à 1 m) tandis qu'avec l'opus vittatum mixtum, cet écart peut être grand ou se resserer considérablement pour aboutir à une alternance de une ou deux assises de briques pour une assise de moellons (fig. 333-334-335). Retenons toute332. Opus mixtum de la dernière phase pompeienne (62-79) constitué d'opus incertum à arases et chaînes de briques (VI, 10, 15). JPA.

333. Opus mixtum à la villa dei Sette Bassi sur la Via Latina (vers 140-150). On constate dans les brèches, que les briques ne sont présentes qu'en parement, mais que le remplissage, au lieu d'être en vrac, est assisé. On retiendra également que l'exemple pompéien précédent, avec arases de six assises de briques mais plus vieux de quelques quatre-vingts ans, prouve la pérennité de certaines modes ou techniques rendant difficiles les datations qui feraient appel à ces seuls critères. JPA.

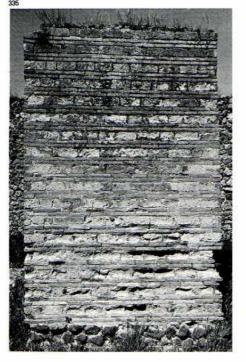


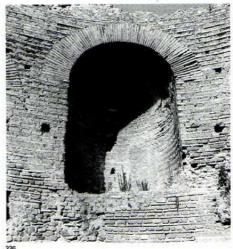


335. Variété d'opus mixtum de la dernière phase pompeienne (62-79), sur une boutique des thermes du Centre (IX, 4, 4). L'alternance régulière d'une assise de moellons et de deux assises de briques ne saurait constituer un indice chronologique car on la retrouve au cirque de Maxence. JPA.

336. Opus mixtum du grand nymphée de la villa des Quintill sur la Via Appla à alternance régulière d'assises de briques et d'assises de moellons de tuf. Ce parement disparaît dans les voûtes où l'on retrouve l'opus caementicium directement jeté sur les cintres et aux arcs de tête parementés de briques rayonnantes. Illes, JPA.

fois que cette dernière présentation ne saurait en aucun cas servir d'indice chronologique, puisqu'on la trouve à Pompéi depuis la porte d'Herculanum jusqu'aux restaurations d'après 62, à la villa Hadriana dans les ultimes adjonctions de 137-138, à l'aqueduc de Sette Bassi sur la via Latina dans le 3^e quart du II^e s. ⁴⁸, au grand nymphée des Quintilii (fig. 336), sur la via Appia à l'époque de Commode (après 181)⁴⁹, à la Curie de Paestum à

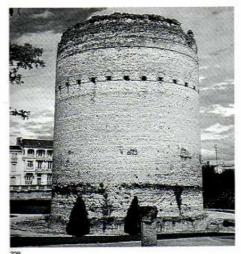




l'époque Séverienne⁵⁰, à Ostie dans de nombreuses constructions du II^e et du III^e s. telles plusieurs tombes, le soubassement du temple rond (vers 230), la partie Sud de la Schola de Trajan (fin III^e s.)⁵¹, la maison d'Amour et Psyché (vers 300) (fig. 337) et surtout dans les réalisations monumentales de Maxence, entre 306 et 312, tant à son complexe de la *via Appia*⁵² où furent élevés son Palais, le tombeau de Romulus et le cirque, qu'aux travaux d'agrandissement du mur d'Aurélien⁵³.

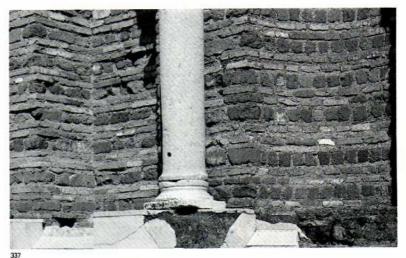
La Gaule romaine, dont l'histoire des techniques architecturales est infiniment plus sommaire, n'a guère connu que deux types de maçonnerie: l'opus vittatum simple et l'opus vittatum mixtum. Ce second aspect, nous l'avons signalé, semble avoir fait son apparition durant le règne de Trajan (98 à 117) et s'être répandu pendant l'époque d'Hadrien, pour devenir le seul mode de construction en maçonnerie jusqu'à la fin de l'Empire.

Là encore, la date d'introduction de la brique dans l'architecture, comme élément d'appoint, n'est et ne sera jamais déterminée avec précision⁵⁴. Il est assuré que les deux plus grands sanctuaires de type indigène qui soient conservés : le temple dit « de Janus » à Autun et la « Tour de Vésone » à Périgueux (fig. 338) dont l'érection est à placer entre les règnes de Trajan et d'Hadrien (55), sont des jalons sûrs de l'usage de briques en Gaule sous la forme d'encadrements d'orifices et de chaînes horizontales ; toutefois, la présence d'arases de briques dans l'ensemble monumental du « Verbe Incarné » à Lyon, daté, par la plus ancienne dédicace



du sanctuaire, de l'époque de Tibère, pourrait, si toutefois cette date est extensible à la totalité des édifices, placer un repère chronologique nouveau dans l'introduction de ce matériau au nord de la vallée du Rhône⁵⁵.

Si dans les constructions en opus mixtum d'Italie, les arases de briques ne sont que des éléments de parements, peut-être utilisés pour contrôler les niveaux, les constructeurs gallo-romains, au contraire, vont mettre à profit ce matériau régulier et de plus grandes dimensions, pour réaliser de véritables chaînages horizontaux reliant les deux parements des murs. Ainsi les trois parties hétérogènes que constituaient parements et remplissage, se trouvaient périodiquement solidaires, tels les murs d'un édifice ancrés par les niveaux de planchers. Dans bien des cas même, ces arases correspondaient à une



hauteur de banchée ou de journée de travail et leur intervalle suivait les écarts entre les niveaux successifs de l'échafaudage comme en témoignent alors les emplacements des trous de boulin (fig. 339-340).

Les remarques faites pour l'opus vittatum demeurent pour les parements mixtes, c'est-àdire que les joints peuvent être également soulignés en creux tandis que les moellons, dont le volume demeure celui d'un tronc de pyramide approximatif, portent sur leur face visible les traces variables du taillant ayant permis de les dresser.

Lorsque, dans le dernier quart du III^e s. la Gaule, pour protéger ses villes ouvertes, dut mettre sur pied un programme, sans précédent dans l'histoire, de fortification urbaine, ces ouvrages considérables furent tous construits d'une manière rigoureusement identique : sur des fondations de grand appa-

337. Ostie, maison d'Amour et Psyché, vers 300. Opus mixtum, alternant une assise de moellons et deux assises de briques. JPA.

338. La « Tour de Vésone » à Périgueux, grand fanum à cella circulaire, érigé au plus tôt sous le règne de Trajan, est l'un des premiers monuments où l'on voit apparaître la brique dans l'architecture gallo-romainé. JPA.

339. Apparues dans la maçonnerie galloromaine dès le début du II* s., les arases de briques demeureront d'un usage constant, mais avec une densité variable jusqu'à la fin de l'Empire. Fréquemment, comme ici sur le rempart de Beauvais (fin du III° s.), les arases de briques sont mises à profit pour aligner les trous de boulins. JPA.





340. Mur en maçonnerie de moellons avec arases de briques joignant les deux parements, sur le forum de Bavay. II* s. .IPA

341. Moellons disposés en opus spicatum irrégulier dans le rempart de Bavay. Fin du III* s. JPA.

342. Porte murée avec une maçonnerie rustique à opus spicatum, à la maison des Antes à Gianum. JPA.

reil de remploi, les élévations en opus caementicium furent parementées en petit appareil à arases de briques.

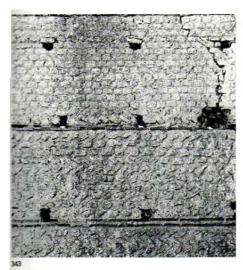
Les observations faites déjà pour les différentes expressions de maçonnerie polychrome d'Italie recouvertes d'enduits, sont identiques pour les constructions galloromaines, car l'on constate, à l'exclusion des remparts, que la plupart des murs, intérieurement et souvent extérieurement, possèdent des vestiges de mortiers de revêtements, masquant des compositions pariétales ayant fréquemment, comme au forum de Bavay, une réelle valeur décorative.



6. L'OPUS SPICATUM

Ce type de parement doit son nom « d'appareil en épi » (on dit également « en arêtes » ou « en fougère ») à la disposition alternée des moellons le constituant. Au lieu d'être disposés en assises horizontales reposant sur leur plus grande surface, ceux-ci sont juxtaposés inclinés à environ 45° les uns sur les autres, chaque assise alternant le sens de l'inclinaison. Le procédé a pris naissance dans les régions où l'on trouve des pierres délitées naturellement sous formes de petits blocs aplatis ou sous forme de galets dans les vallées fluviales riches de ce matériau. De tels volumes étaient plus aisés à disposer de cette manière, simplement liés avec un mortier d'argile, et la vallée du Rhône offre encore de multiples exemples de ces parements dont la valeur plastique n'est pas négligeable.

La maçonnerie romaine utilisera surtout cette mise en œuvre pour les semelles et massifs de fondation ou les hérissons de sols et de chaussées ; ainsi placées, les pierres des niveaux les plus bas évitent de former un barrage aux eaux d'infiltration ayant pu pénétrer plus haut dans l'ouvrage. La technique se retrouve parfois dans le corps même des massifs de remplissage des remparts, technique visible à l'enceinte de Bavay aux emplacements où le parement a disparu (fig. 341). C'est parfois également de cette manière que l'on comblait les brèches ou ouvertures condamnées, avec des matériaux



non travaillés, comme le montrent une porte obstruée de la maison des Antes à Glanum ou une réparation au théâtre d'Argentomagus (fig. 342).

Le seul monument de quelque importance, où l'opus spicatum apparaît en parement, est le grans édifice, non daté, connu sous le nom de « Mansio » de Thézée⁵⁶, élevé à l'entrée de cette commune du Loir et Cher (fig. 343). La totalité de la maçonnerie visible n'est du reste pas traitée en épi mais alterne avec des assises horizontales et des arases de briques qui, fait exceptionnel pour la Gaule, ne traversent pas l'épaisseur du mur. Toutefois on y remarque que les maçons, au moment du jointoiement, ont soigneusement dessiné au fer les joints obliques comme les joints orthogonaux sans chercher à unifier le parement.

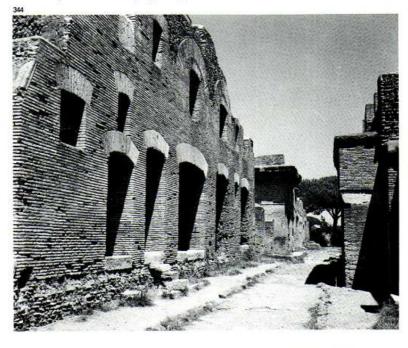
7. LA BRIQUE, L'OPUS TESTACEUM

Le souvenir visuel le plus marquant ramené par les visiteurs de Rome et de sa périphérie, est celui d'un univers monumental de briques, d'où émergent, çà et là, quelques vestiges isolés de travertin ou de marbre. Il est en effet remarquable de constater que les plus formidables réalisations de l'architecture impériale à Rome doivent, surtout à partir de Néron, l'essentiel de leur architecture à la

brique. Citons seulement pour jalonner cet itinéraire : peut-être la première grande réalisation de briques la Castra praetoria ou caserne de la Garde Pretorienne, édifiée par Tibère entre 21 et 23, puis la Domus Aurea construite après l'incendie de 64, la maçonnerie intérieure du Colisée commencé sous Vespasien, le complexe du Palatin construit par Domitien de 81 à 92, le Ludus Magnus dû à ce même empereur, les édifices majeurs de Trajan: le forum et les marchés, de 107 à 113, les thermes en 109 et toute l'urbanisation d'Ostie au IIe s. à partir des travaux de ce souverain, les thermes d'Agrippa restaurés par Hadrien, le Panthéon construit de 118 à 125, le mausolée d'Hadrien (château St-Ange) terminé en 139, l'amphithéâtre castrense élevé au début du IIIe s., les thermes de Caracalla construits entre 212 et 216, le mur d'Aurélien commencé en 271, les grands travaux de Dioclétien : les thermes de 298 à 306, la reconstruction de la Curie et de la basilique Julia sur le Forum et enfin, la basilique de Maxence commencée en 306 (fig. 344-345-346).

Ce bilan considérable, quoique partiel, attaché à la seule ville de Rome, suffit à montrer la place absolument prépondérante prise par la brique dans l'architecture romaine et témoigne de la remarquable planification économique établie à l'époque impériale, sur 343. Parement de petit appareil mêlant les assises réglées à l'opus spicatum, à la « Mansio » de Thézée. JPA.

344. Rue de l'Insula de Diane à Ostie. L'expansion de la ville au début du II° s. vit le triomphe de la brique sur la plupart des façades. Au 1er plan la « Casa dei Dipinti ».





345. Villa des Quintilii, sur la Via Aopia, (premier programme de construction vers 150). Façade totalement parementée de briques, selon la technique qui prévaudra, de Domitien à la fin du II* s. dans la région romaine. Un revêtement disparu dissimulait cette structure. JPA.

346. L'amphithéâtre Castrense, construit en briques à l'époque séverienne (début du III° s.). Des trois niveaux, seul subsiste le premier et son ordre corinthien à chapiteaux de brique. JPA. la base d'une production massive de matériaux de construction, abandonnant l'extraction et la taille des moellons, déjà cependant très systématisée, au profit de la fabrication

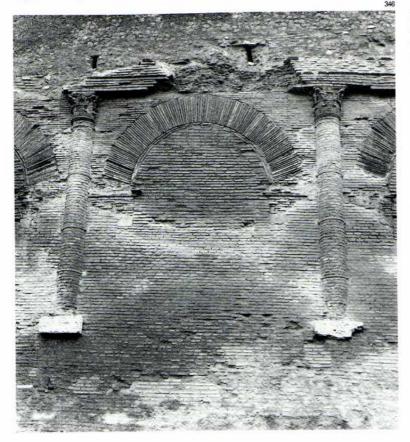
industrielle des briques, plus rapidement fabriquées et plus aisément mises en œuvre en raison de leur régularité absolue et de leur plus grande surface portante.

Au nord de Rome, si la datation proposée est exacte, le plus ancien grand ouvrage de brique serait la majestueuse porte Palatine de Turin, avec cour intérieure et tours latérales, dont la façade, percée de quatre ouvertures de passage, sommées de deux niveaux d'arcades, est parfaitement parementée en brique⁵⁷. La construction de ce monument est attribuée à Auguste en raison de la pureté de sa composition et de la simplicité de sa modénature ; sa singularité structurelle incite cependant certains à avancer cette date jusqu'à l'époque flavienne. Mais quel que soit son âge, ce monument demeure comme un exemple spectaculaire de réussite architecturale, dont le dessin équilibré est indépendant de la nature des matériaux de construction et prouve que les Romains pouvaient se jouer de tous les problèmes techniques.

La vision touristique évoquée plus haut à propos de Rome, n'est, on le sait, qu'une contemplation de squelettes puisque, tout comme les édifices en maçonnerie de moellons, les monuments de briques recevaient, dans bien des cas, un revêtement sous forme d'enduits de mortier ou de placage de marbre. Et il est peut-être paradoxal de constater que cette architecture de planification, de rentabilité, de gain de temps et de trompe-l'œil, conserve une composition extraordinairement hétérogène se composant souvent d'un remplissage d'opus caementicium, de parements de briques (ou de moellons) et d'un placage de marbre ou d'un triple enduit terminé par un relief ou un décor peint.

Nous avons vu plus haut que, jusqu'à l'époque d'Auguste, les briques crues décrites par Vitruve⁵⁸, et que l'on a convenu de nommer opus latericium, furent d'un usage courant, mais que leurs vestiges avaient aujourd'hui disparu, alors que les plus anciennes constructions de briques cuites, l'opus testaceum des monuments campaniens de la fin de l'indépendance (colonnes de la basilique de Pompéi), nous étaient heureusement parvenus.

La typologie des parements de briques ne connaît aucune fantaisie, et les variations au long des siècles ne concernent que les dimensions et les formes du matériau, la qualité de sa fabrication et le soin de la mise en œuvre. Ces différents facteurs, évoqués dans le



chapitre relatif à la fabrication des matériaux céramique, s'ils n'ont pas toujours de valeur chronologique surtout en l'absence d'estampille, doivent cependant être pris en considération au moins pour les chronologies relatives dans un ensemble monumental et, bien entendu, permettent d'apporter un jugement de valeur sur une production et des réalisations.

Il apparaît en tout cas que, dès les origines, les matériaux céramiques, au moins en Italie, furent volontiers fractionnés, les innombrables exemples de tuiles retaillées incluses dans les maçonneries pompéiennes en apportent la preuve.

Les éléments de départ sont des grandes briques carrées, dont la fabrication se normalise au I^{er} siècle de n.è., et dont les formats principaux et les appellations sont : bessales, 2/3 pied de côté soit 19,8 cm; sesquipedales, 1,5 pied de côté soit 44,4 cm; bipedales, 2 pieds de côté soit 59,2 cm.

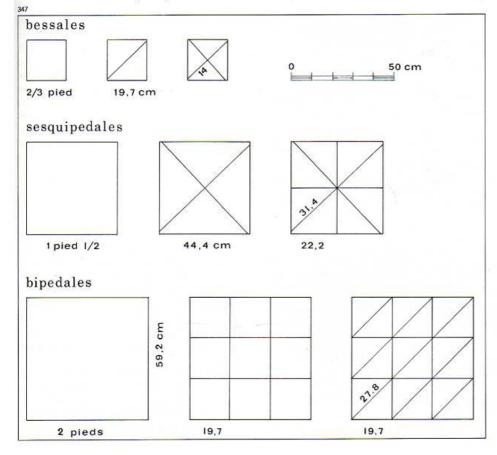
Ces différentes briques pouvaient être

mises en œuvre dans leurs dimensions originelles ou fractionnées en éléments rectangulaires ou surtout triangulaires. Le bénéfice de ce fractionnement résidait dans l'adaptation aux nécessités de la construction et permettait d'obtenir, grâce aux lignes de ruptures rugueuses faites avec un outil tranchant⁵⁹ ou une scie, une excellente adhérence avec le mortier du massif de remplissage. Les divisions courantes étaient les suivantes:

- Pour les bessales : 2 briques triangulaires de $19.7 \times 19.7 \times 28$ ou quatre briques triangulaires de $19.7 \times 14 \times 14$.
- Pour les sesquipedales : 8 briques triangulaires de 22,2 × 22,2 × 31,4.
- Pour les *bipedales* : 18 briques triangulaires de $19.7 \times 19.7 \times 27.8$ (fig. 347).

Ces briques et leurs subdivisions se retrouvent absolument à tous les niveaux des constructions, aussi bien dans les murs, les encadrements, les arcs et plates-bandes, les voûtes, les sols ou les installations de chauf-

347. Partition des briques carrées de mesures courantes. On remarque dans les incisions préparatoires que le trait de coupe évitait d'aboutir dans l'angle afin de ménager le matériau. JPA.





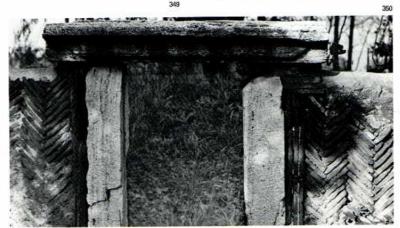
348. Mur de maçonnerie, parementé de briques triangulaires. Ostie, début du II° s.

349. Chaîne d'angle de briques finement appareillées d'une paroi réticulée, avec arase horizontale moins soignée. Ostie. Tombe de l'Isola Sacra, époque flavienne. JPA

350. Ostie, tombe du II^e s, à l'Isola Sacra, munie d'un singulier parement de briques disposées en opus spicatum à la manière d'un revêtement de sol. JPA.

351. Macaron polychrome à un angle de rues à Pompéi, en lave, tuf et céramique. (VIII, 4, 53). Dernière phase édilitaire. Ce n'est pas une polychromie de briques composée en grande surface avec un autre matériau, mais un décor restreint comparable aux laraires d'Ostie (mais très sensiblement antérieur à ceux-ci). JPA.

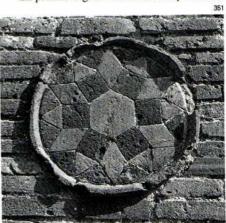




fage (fig. 348-349-350-351). Toutefois, les indications numériques données ici ne constituent pas une règle, et les coutumes régionales ou propres aux fabricants et constructeurs font apparaître dans les briques carrées, rectangulaires, triangulaires ou circulaires (pour les pilettes d'hypocauste)60, des variétés considérables. En outre, si les briques mises en œuvre telles quelles conservent une certaine homogénéité de mesures, il est évident que les briques et plus encore les tuiles fractionnées, peuvent aboutir à des séries irrégulières. Aux seuls thermes de Cluny, à Paris (fin IIe, début IIIe s.), on trouve au moins trois formats de briques rectangulaires dans les arases de chaînage, ayant comme vecteur commun le pied : 30 × 38 cm, 29,5 × 42 cm, 29,5 × 44,5 cm; certaines possédent deux ergots de faible saillie destinés à faciliter la liaison avec le mortier. Leur épaisseur varie, à l'intérieur des séries, de 3 à 4,2 cm. De telles briques, lorsqu'elles assuraient la liaison des deux parements, et c'est le cas général en Gaule, n'étaient bien entendu pas fractionnées mais utilisées dans leur gabarit d'origine ; les retailles toutefois intervenaient pour assurer le positionnement et les approches d'angles.

Tout comme les différentes qualités de pierres avaient incité les maçons à créer des polychromies dans les parements, les différences chromatiques des briques, en fonction des argiles ou des températures de cuisson, vont conduire à des compositions de façades où les couleurs s'ajoutent à une modénature traitée dans le matériau lui-même, permettant de se dispenser du recours à la pierre ou au stuc.

La première grande réalisation qui ait tiré





parti de parois de briques laissées nues en juxtaposition avec un matériau différent, est peut-être le complexe des marchés de Trajan, dont les encadrements de baies en travertin contrastent crûment avec les grandes surfaces rouges, affirmant le rythme et l'équilibre de cette remarquable composition (fig. 352). Durant le cours du II^e siècle, les exemples de décors obtenus avec les seules briques se multiplient, essentiellement dans la région de Rome et d'Osstie Dans cette seconde ville,



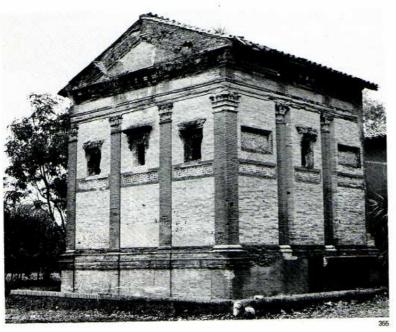
les Horrea Epagathiana élevés au milieu du II° siècle, et la multitude de tombes contemporaines de l'Isola Sacra, témoignent de l'engouement certain à cette époque pour ces compositions originales (fig. 353).

Si à Rome les témoins font défaut, la via Appia, par contre, montre encore plusieurs tombeaux du II^e s. combinant fort heureusement différentes tonalités de briques et une modénature harmonieuse. Ce n'est pas un hasard si ces monuments, à l'inverse des autres mausolées, se sont mieux conservés, car c'est précisément parce qu'ils ne possédaient pas de revêtements ou placages de travertin ou de marbre, matériaux récupérés en priorité, qu'ils furent mieux respectés que leurs homologues plus somptueux (fig. 354).

Toutefois, de ces exemples multiples, un monument se distingue nettement, tant par son état de conservation dû en partie au fait de sa situation écartée dans la vallée de la Caffarella, entre la via Appia et la via Latina, que par ses étonnantes qualités plastiques, il s'agit du monument connu sous le nom de « temple de Rediculus »⁶¹ (fig. 355). A cette appellation du XVIIe s. a succédé celle de « Tombe d'Annia Regilla », l'épouse d'Hérode Atticus, en raison de la proximité de la villa de ce personnage, mort en 150.

352. Grande exèdre des marchés de Trajan, pour lesquels furent employés systématiquement des parements de barques avec encadrements de baies, baset chapiteaux de travertin. On peut penser qu'une telle bichromie était destinée à demeurer visible. JPA.

353. Nécropole de l'*Isola Sacra* à Ostie, tombes à façades de briques du II* s. Tombes 77-78 et 79 Sud. JPA.



354. Via Appia, tombe à parement de briques polychromes. Époque antonine.

355. Le pseudo « temple de Rediculus » en réalité grand monument funéraire du militeu du II° s. entre la Via Appia et la Via Latina. Seul le porche tétrastyle de la façade principale (contre la maison moderne) a disparu. JPA.

356. La « basilique » de Trèves, en fait une grande salle du Palais de Constantin, construit au début du IV^e s. Ses façades sont entièrement parementées de briques. Le monument est aujourd'hui consacré au culte. JPA. Cette seconde dénomination semble aujourd'hui discutable, mais elle situe néanmoins correctement l'édifice élevé effectivement vers cette époque.

Le monument funéraire, d'assez grandes dimensions, se présente comme un temple pseudo périptère de $8~\text{m} \times 11,50~\text{m}$ sur podium, précédé d'un portique de quatre



colonnes, aujourd'hui disparu, mais dont la cella est demeurée intacte. L'architecte y a choisi des briques jaune sable pour réaliser les panneaux de fond de ses parois et utilisé deux autres tonalités plus sombres pour les pilastres, les éléments d'ordre de la base et de l'entablement et les encadrements de fenêtres. Ces juxtapositions de valeurs, enrichies d'une grande finesse dans l'incision des décors en relief, constituent un véritable camaïeu monumental et le plus remarquable témoin qui nous soit parvenu de cette mode architecturale du II^e siècle⁶².

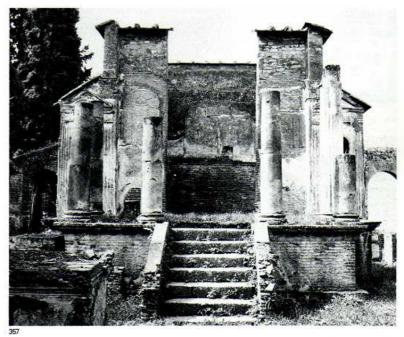
Ces compositions, toutefois, ne devaient pas quitter la péninsule, et le seul exemple



que l'on puisse citer en Gaule, de monument parementé de briques avec, de surcroît, un décor polychrome, est la pile funéraire de Cinq Mars élevés sur les bords de la Loire, dont la présence en cette province est parfaitement insolite. Les données archéologiques attachées à ce monument isolé, sont malheureusement insuffisantes pour que l'on puisse dire s'il s'agit du tombeau d'un personnage originaire de Rome, qui s'y serait fait inhumer dans le courant du IIe s.. Hormis le monument précité, la Gaule n'a guère fait appel aux parements de briques que dans la région toulousaine et, plus précisément, à Toulouse même, où d'importants vestiges de l'amphithéâtre de Toulouse-Purpan (2e moitié du Ier s. ?) ainsi revêtus ont été dégagés. Pour retrouver la brique en parement total il faut ensuite aller jusqu'à Trèves, l'Augusta Trevirorum, où la basilique impériale, élevée par Constantin au début du IVe s. présente un tel épiderme (fig. 356).

8. RESTAURATIONS, RECONSTRUCTIONS

Les monuments longtemps demeurés en usage ont généralement reçu des modifications ou réfections qui nous proposent autant de témoins de chronologie relative, pouvant parfois se transformer en témoins de chronologie, sinon absolue du moins approchée. C'est certainement sur les remparts, voués par destination à des effets dévastateurs, que ces travaux postérieurs apparaissent le plus volontiers. A Pompéi déjà, la puissante muraille de grand appareil à double chemin de ronde, jugée cependant inadaptée et démunie de tours fut, au moment de la guerre sociale, considérablement renforcée par des compléments en maçonnerie d'opus incertum, les tours étant, chose curieuse pour un tel programme, revêtues d'un stuc blanc à décor de grand appareil. Plus tard sur les murs de Rome, sur lesquels, dès Maxence, on ajouta des renforcements et surélévations en opus mixtum se distinguant de la première maçonnerie de briques; bien d'autres suivront. Toutefois, ces entreprises de grande envergure, tout comme la reconstruction de grands monuments ruinés (souvent à la suite



d'incendies) comme sur le forum Romain, la Curie ou la basilique Julia, se rattachent en fait aux techniques de constructions du moment et c'est plutôt dans les réfections plus modestes qu'il faut rechercher des expressions nouvelles ou différentes, souvent imposées par l'urgence ou la pénurie. Ainsi qu'il a été signalé plus haut, dans un des murs de précinction médiocrement construit du théâtre d'Argentomagus, une brèche s'étant produite, la réparation fut effectuée sommairement avec des moellons plats disposés en opus spicatum.

Mais c'est à Pompéi qu'il nous faut revenir une fois de plus pour trouver les solutions de restaurations les plus variées et les plus originales. Il a été fait mention à plusieurs reprises d'un séisme ayant gravement endommagé cette cité et les alentours du Vésuve, en l'an 62 c'est-à-dire dix-sept ans seulement avant l'éruption du 24 août 7963. Ce premier drame fut suffisamment impressionnant pour que Sénèque⁶⁴ et Tacite⁶⁵ rapportent l'événement⁶⁶. Le premier auteur, plus sensible à la catastrophe (il était âgé de 66 ans, Tacite n'en avait que 17), débute sa narration par : « Pompéi, ville célèbre de la Campanie, devant laquelle, d'un côté le rivage de Stabies et de Sorrente, de l'autre celui d'Herculanum se rejoignent pour former, face à la grande mer, un golfe charmant, vient d'être renversé

357. Le Temple d'Isis, entièrement reconstruit aux frais d'un Pompéien après 62, fut le premier monument de Pompéi identifié dès sa découverte en juin 1765. S'adaptant aux techniques nouvelles, la maçonnerie fut entièrement parementée de briques, mais revêtue d'un stuc à riche modénature. JPA.



358. Un émouvant document : le relief de marbre encastré dans le laraire de la Maison de L. Caecilius lucundus (V, 1, 26) figurant la destruction du Temple de Jupiter et de l'arc triomphal attenant, durant le tremblement de terre de 62. Sur la drolte, le sacrifice expiatoire offert après le drame (antiquarium de Pompei). JPA.

359. Consolidation des galeries de l'amphithéâtre de Pompéi par des contreforts et des arcs doubleaux : le grand vomitoire nord. JPA, par un tremblement de terre dont ont souffert toutes les contrées voisines... »

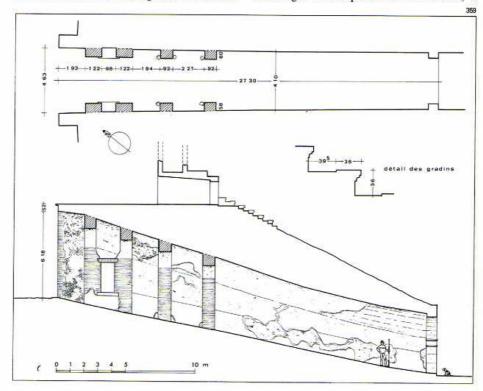
Un autre témoignage écrit, trouvé sur place, nous situe l'événement, il s'agit de la dédicace du temple d'Isis, formulée en ces termes : « Numerius Popidius Celsinus a relevé de ses fondements, le temple d'Isis renversé par le tremblement de terre ; le conseil des décurions, en reconnaissance de sa libéralité l'a, à l'âge de six ans, inscrit sans frais à son ordre »⁶⁷ (fig. 357).

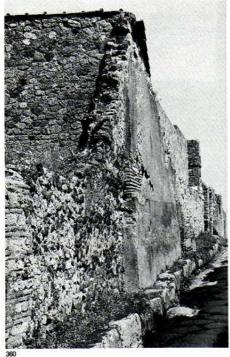
Enfin, deux exceptionnels bas-reliefs de marbre offerts en ex-voto par un Pompéien rescapé, nous représentent les monuments du forum et de la porte du Vésuve au moment même de leur destruction⁶⁸ (fig. 358).

Indépendamment de ces relations, la ville de Pompéi, tout comme Herculanum, porte les cicatrices visibles de ses graves blessures et

les ruines, non encore restaurées en 79, de ses monuments renversés. C'est ainsi que le visiteur qui aujourd'hui pénètre sur le forum, croit y voir un ensemble abattu par le Vésuve, alors qu'en réalité celui-ci était encore en chantier de reconstruction, sur lequel des édifices étaient simplement dégagés (basilique, temple de Jupiter, portiques, temple d'Apollon) mais non reconstruits, et d'autre en cours d'achèvement (monuments du côté Est, édifices de la Curie). L'édifice le plus important mis en chantier était les vastes thermes du Centre, implantés sur une insula rasée et parementés comme les nouvelles constructions du forum, presque exclusivement en briques.

Nous avons là un excellent exemple d'adaptation à une mode monumentale, d'un programme de restauration à grande échelle, comparable aux reconstructions évoquées plus haut, programme systématique dans lequel il n'est pas fait appel à des astuces techniques ou des solutions originales. La brique, du reste, se retrouve un peu partout dans la ville, pour la construction d'éléments de consolidation qui, selon l'ampleur des dommages et l'adaptation au monument, a









permis d'élever quatre sortes d'éléments d'appoint : des contreforts isolés et des jambages renforçant les murs et baies en dévers (multiples maisons particulières) ; des contreforts et arcs doubleaux, soutenant les passages voûtés menacés (à l'amphithéâtre) (fig. 359) ; des murs contreforts reprenant les parois trop inclinées (en VI, 13, 11 et en VI, 2, 1) (fig. 360).

Les murs qui avaient été ouverts par des brèches plus ou moins importantes ou des fissures, furent repris presque toujours avec les matériaux récupérés sur les ruines (fig. 361-362).

Cette réutilisation fut absolument systématique et a trouvé sa confirmation dans la découverte du dépotoir des matériaux provenant du dégagement de la ville, dépotoir installé par la municipalité à l'extérieur des remparts du front Nord⁶⁹: on ne devait y retrouver que de menus fragments de mortier, d'enduits peints, de stuc ou de céramique, c'est-à-dire seulement des résidus impropres au remploi.

Tout naturellement, ce sont les moellons de toute nature qui furent réintroduits dans les maçonneries (d'où l'abondance déjà signalée d'opus incertum dans la dernière phase 360. Mur-contrefort de briques et moellons, adossé à un édifice endommagé (Pompéi, VI, 2, 4).

361. Pompél, reconstruction après le séisme de 62. Fissure colmatée avec des matériaux céramiques et des moellons (VI, 7, 5). JPA.

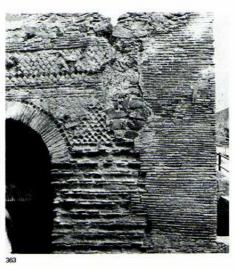
362. Pompél, reconstruction après le séisme de 62. Mur en grand appareil calcaire du 1° age samnite (IVº-IIIº av. J.-C. reconstruit en moellons et briques (VI, 9, 8). JPA.

363. Restauration d'un angle de mur à Herculanum (insula II) à la suite du séisme de 62. JPA,

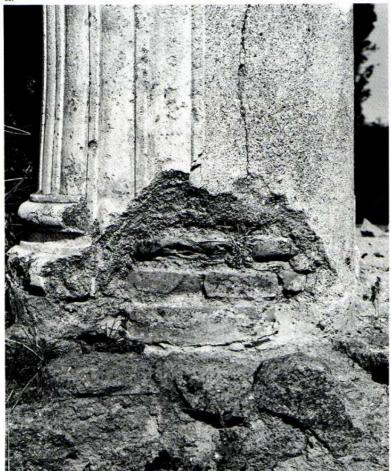
364. Maçonnerie d'Herculanum (III. 14) construite après le séisme de 62 en matériaux de récupération, incluant de nombreux éclats d'amphores. JPA.

365. Pompéi, reconstruction après le séisme de 62. Mur édifié en matériaux céramiques divers : briques, tuiles , fragments d'amphores (IX, 6, 3). JPA.

366. Pompéi, restauration d'un mur après le séisme de 62. Parmi les remplois on remarque des bétons de sol à éclats de céramique et à galets (VI, 7, 2). JPA.











édilitaire), alternant avec toutes les céramiques architecturales, briques (fig. 363) ou tuiles, susceptibles d'être mises en œuvre. Des fragments d'amphores et de vases de toutes dimensions s'y rencontrent tant en remplissage qu'en parements, on trouve même des parois qui en sont presque exclusivement constituées (IX, 6, 3) (fig. 364-365).

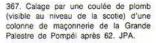
On mit même à profit les mortiers et bétons de sols ruinés, pour en extraire de véritables « parpaings de béton » (fig. 366) (selon la terminologie moderne) utilisés pour remonter des murs ou des piliers comme on le fait aujourd'hui avec ces matériaux artificiels (VI, 7, 2 et surtout portique inférieur de la villa de Diomède).

A la Grande Palestre, voisine de l'amphithéâtre, une solution particulièrement originale a été exploitée pour remettre en place avec précision les colonnes qui avaient été ébranlées par la secousse. Celles-ci furent redressées, probablement à l'aide de chèvres, puis, une fois positionnées, on creusa à leur pied une cavité en sifflet, dans laquelle fut coulé du plomb, dont la prise infiniment plus rapide que celle du mortier, permit d'assurer le calage définitif (fig. 367).

La ruine des maisons, tout autant que le départ des propriétaires, entraîna des modifications d'usage de certaines domus qui furent reconditionnées, divisées entre plusieurs nouveaux occupants (cf. maison du cryptoportique) et parfois transformées en installations artisanales ou commerçantes (fig. 368). Dans

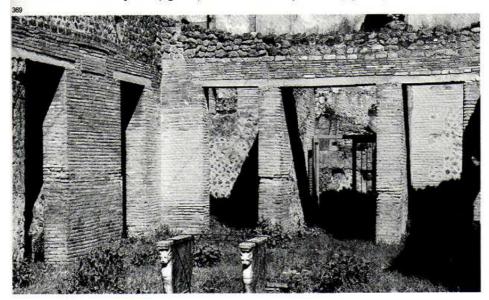


les reconstructions systématiques, aussi bien publiques que privées, on fit largement appel à la brique, matériau standardisé donc rapide à produire et à mettre en œuvre, que l'on pouvait éventuellement associer aux moellons de récupération (fig. 369)⁷⁰.



368. Pompéi, façade d'une domus transformée en boulangerie aprés le séisme de 62. La haute porte encadrée de chapiteaux cubiques a été occultée par l'installation d'un étage ; le four, visible au fond, a été construit dans l'atrium (VIII, 4, 26).

369. S'adaptant aux techniques et à la mode nouvelle, la maison de Caius Vibius (VII, 2, 18) fut totalement reconstruite en maçonnerie de briques neuves et d'opus incertum récupéré. JPA.



LES COLONNES DE MAÇONNERIE

S'il paraissait normal d'inclure une rubrique « colonnes » dans le chapitre consacré au grand appareil, il est de prime abord plus singulier d'en faire également une suite de la maçonnerie en petit appareil. C'est pourtant ainsi que, dans la péninsule, furent élevées des milliers de colonnes de toutes dimensions.

Le premier exemple connu d'ensemble de colonnes de maçonnerie est celui, déjà cité, de la basilique de Pompéi, élevée, rappelons-le, vers 120 av. J.-C. 71 (fig. 370).

Les fûts cannelés de la colonnade centrale, hauts de quelque 11 m et larges à la base de 1,06 m, sont constitués d'un empilement régulier de tranches de briques, épaisses de 4,5 à 5 cm, dessinant une fleur composée d'un noyau circulaire entouré de 10 « pétales » allant jusqu'à la périphérie et complétée par 10 segments en losange, de façon à dessiner le profil en plan des 20 cannelures.

A chaque assise, le dispositif est alterné de façon à croiser les joints, sauf bien entendu pour le noyau central qui constitue une véritable colonne médullaire; les colonnes

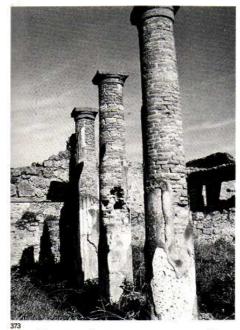
370. Colonne de la basilique de Pompéi construite en briques. Autour d'un cylindre central se répartissent les « pétales » dessinant les cannelures ; un stuc revêtait le parement. JPA.

+10⁵+

371. Fût de colonne construit de briques en quartiers irréguliers, diamètre sans enduit: 45 cm. Maison de *Terentius Proculus* à Pompéi. JPA.

372. Colonne de briques du second péristyle de la maison du Faune à Pompéi. Restauration de 62. JPA.





une fois montées reçurent un stuc blanc précisant finement les cannelures et créant l'illusion du marbre.

Cette réalisation semble bien, à la haute époque de son érection, unique, mais le principe en fut retenu puisque d'innombrables colonnades firent par la suite appel à la brique (fig. 371-372), comme le grand ensemble de colonnades du portique des corporations à Ostie. Le schéma, sauf pour les pilettes d'hypocaustes qui sont des empilements de rondelles ou de carrés, demeure partout le même : des sections de céramique en coins s'assemblent pour former entre elles, ou autour d'un noyau cylindrique ou de maçonnerie, une succession de plans circulaires.

La maçonnerie de moellons, surtout à Pompéi après le séisme de 62, fut exploitée pour réaliser les colonnes de modestes dimensions dans les péristyles des maisons; maçonnerie tantôt organisée, homogène ou mixte, tantôt sommaire, et dont la finition était assurée par une épaisse couche d'enduit permettant de donner une apparence tronconique régulière aux fûts ainsi construits (fig. 373-374).

Toujours sur ce site inépuisable, on peut admirer, car il s'agit de véritables tours de force, des colonnes de maçonnerie parementés en opus reticulatum mixtum, d'une



remarquable régularité: au portique Sud de la villa des Mystères, à la caserne des gladiateurs (V, 5, 3) et surtout, le plus bel exemple, une grosse colonne isolée portant autrefois un gnomon, érigée derrière les thermes du forum (fig. 375).



373. Colonnes de maçonnerie d'un péristyle pompéien (VI, 13, 9) : deux sont en briques, la troisième en *opus mixtum*, les chapiteaux sont taillés dans le tuf. Un stuc à cannelures décorait l'épiderme. JPA.

374. Colonne de maçonnerie en moellons de lave enduits. Le bloc du chapiteau est en tuf. Pompéi, VIII, 3, 27. JPA.

375. Colonne de maçonnerie alternant l'appareil réticulé de tuf et de lave et des anneaux de briques. Dressée derrière les thermes du Forum à Pompéi, elle portait un cadran solaire. JPA.

NOTES DU CHAPITRE 5. LE PETIT APPAREIL

- La terminologie latine retenue est celle proposée par G. Lugli, dans sa Tecnica edilizia romana, t. I, p. 40 et suiv.: Terminologia degli antichi sistemi costruttivi. L'auteur y fait la synthèse des sources latines et des formules les plus usitées traditionnellement par les archéologues.
- Rappelons que les auteurs antiques utilisaient indiféremment les mots opus et structura pour désigner la nature d'un mur, d'une maçonnerie ou d'un parement vertical ou horizontal; c'est le terme opus qui a été choisi comme étant passé dans la langue italienne, sous la forme d'opera, avec l'usage le plus courant.
- F. Coarelli, Public building in Rome, between the second Punic war and Sulla, P.B.S.R., XLV, 1977, appendice 2, p. 23.
- Au-dessus de la Piazza della Consolazione.
- 5. Tite-Live XXXVIII, 28, 3, F. Coarelli, op. cit., p. 13 et fig. b, pl. I. — G. Lugli, op. cit., vol. II, pl. CVIII, fig. 3.
- F. Coarelli, op. cit., appendice
 p. 23 et fig. c et d, pl. I.
- 7. F. Coarelli, op. cit., p. 14, appendice 2 et pl. III.

- G. Lugli, op. cit., t. II, pl. CXXVI, fig. 4; C. Morselli, E. Tortorici, Ardea Forma Italiae, I, 16, Florence 1982.
- G. Lugli, op. cit., t. II, pl. CXX; fig. 4 et pl. CXXVII, fig. 1. — F. Coarelli, op. cit., p. 255.
- G. Lugli, op. cit., t. II, pl. CXXI, fig. 2 et 3. — Formia, ouvrage collectif, Formia 1977.
- 11. G. Lugli, op. cit., t. II, pl. CXX, fig. 3.
- G. Lugli, Anxur-Terracina, Forma Italiae, I, 1, Rome 1926.
 B. Conticello, Terracina, Itri 1976.
- P. Gros, op. cit., p. 79 et 80, fig. 37.
- 14. La présence de briques dans les chaînes d'angles et dans les plate-bandes incite à une datation tardive allant jusqu'à l'époque flavienne, mais nous savons que le Campanie avait dans l'emploi de la céramique une avance sensible sur le reste de la péninsule.
- Laquelle « standardisation » n'implique pas une unité de dimensions ; celles-ci, même très voisines, demeurent propres à chaque centre de production.

- A. Maiuri, L'ultima fase edilizia di Pompei, Rome 1942. —
 R. C. Carrington, op. cit., p. 135-136.
- 17. De reticulum, filet.
- F. Coarelli, Public building, p. 16, appendice 2, p. 23 et pl. II.
- 19. La pauvreté en vestiges de la Rome républicaine s'explique par les immenses destructions dues aux incendies, particulièrement celui de 64 et les multiples reconstructions qui suivirent.
- 20. F. Coarelli, op. cit., p. 23.
- F. Zevi, MEFRA, LXXXV, 1973, p. 555 et suiv.
- G. F. Carettoni, Cassino, esplorazione del teatro. Notizie degli scavi, 1939, p. 99 et suiv.

 G. Lugli, op. cit., t. II, pl.
- 23. Cet ouvrage de défense que l'on pourrait croire contemporain de la guerre sociale est en fait bien daté par une inscription augustéenne : C.I.L. IX, 2443
- 24. Scavi di Ostia, I, pl. II, fig. I.
- B. Conticello, Terracina, 2^e éd., Itri 1976. F. Coarelli, Lazio, p. 316-317.
- 26. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 494.

 M. Torelli, Innovazioni

- nelle tecniche edilizie romane tra il I sec. a. C. e il I sec. d. C. Technologia, Economia e Societa nel mondo Romano, Come, 1980, p. 142.
- 27. M. Torelli, op. cit., p. 147.
- V. P. Meloni, La Sardegna romana, Sassari 1975, p. 154 et suiv.
- 29. M. Torelli, op. cit., p. 154.
- Guide archéologique de Bulla Regia, op. cit., p. 18 à 21, fig. 9-10-11.
- M. Torelli, op. cit., p. 154 et note 90.
- G. Lugli, op. cit., t. II, pl. LXXXVIII, 4.
- C. Giuliani, P. Verduchi, Ricerche sull'architettura di Villa Adriana. Quaderni dell'Istituto di Topografia Romana, VIII, 1975.
- De vitta désignant une bande, une raie.
- La Fanum Fortunae où Vitruve édifia une basilique.
- 36. Cette petite cité du mont Subasio, près d'Assise, a conservé, de sa transformation d'Hispellum en colonia Iulia, l'exemple peut-être le plus complet de rempart augustéen.

- G. Lugli, op. cit., t. I, p. 634 et t. II, pl. CLXXXIII, 2-3.
- 37. W. O. Moeller, The building of W. O. Moener, The balant of Eumachia, a reconsideration, American journal of Ar-cheology, LXXVI, 1972, p. 323 et suiv. Il convient de noter que la façade sur le forum, abattue par le séisme de 62, fut reconstruite en briques.
- 38. Essentiellement, il est vrai sous forme de remplissages de l'opus africanum.
- 39. On trouve toutefois des briques, ce qui présente une ano-malie chronologique explicable par la proximité de l'Italie, dans les voûtes de l'am-phithéâtre construit semble-t-il vers la fin du siècle ; probable-ment avait-il aussi des parement avait-il aussi des pare-ments extérieurs de grand ap-pareil et de placages de marbre. Cf. l'abondante biblio-graphie de A. Donnadieu et J. Formigé citée par A. Grenier dans son Manuel d'Archéologie Gallo-romaine, 3° partie, I, 1958, p. 99 et suiv.
- 40. Avec toutefois la présence de grand appareil en encadrement des baies ou pour la modé-
- 41. Rappelons que la porte d'Herculanum, dont la voûte centrale fut détruite par le séisme de 62 ne fut pas reconstruite après la catastrophe mais truite après la catastrophe mais simplement dégagée, cf. H. Thédenat, *Pompéi*, II, p. 15.— A. Maiuri, *Pompéi*, Roma-Novara, 1929, p. 12. M. de Vos *Pompéi*, *Ercolano*, *Stabia*, Laterza, Roma 1982, p. 229.
- 42. R.-C. Carrington, op. cit., p
- 43. L. Cozza, Notizie scavi, 1952, p. 257 et suiv.

- 44. M. Torelli, op. cit., p. 139 et suiv.
- 45. V. Ciotti, San Gemini e carsulae, Milan, Rome 1976.
- 46. M. Torelli, op. cit., p. 147.
- F. Coarelli, Lazio, guide ar-cheologiche Laterza, Rome 1982, p. 95.
- N. Lupu, La villa dei Sette Bassi sulla via Latina, Ephe-meris Daco-romana, VII, 1937, p. 117 et suiv.
- 49. F. Coarelli, Dintorni di Roma, Rome 1981, p. 55 et suiv.
- 50. E. Greco, D. Thedorescu, Poseidonia-Paestum, I, Roma 1980, p. 35 et suiv.
- 51. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 653.
- 52. G. Pisani Sartorio, R. Calza, La villa di Massenzio sulla via Appia, Rome 1976. — F. Coarelli, op. cit., p. 30 et suiv.
- 53. J. Richmond, The city wall of imperial, Rome, Oxford, 1930.
- La présence de briques déjà signalée dans les voûtes de l'amphithéâtre de Fréjus, dont la construction remonterait au plus haut à l'époque de Vespasien, serait une singularité régionale, due à la proximité de l'Italie.
- La trouvaille d'une monnaie de Trajan dans les fondations de la Tour de Vésone fixe le point haut possible de ce monument, mais il faut attendre la publication prochaine que doit en faire le Bureau d'Architecture Antique du Sud-Ouest pour ob-tenir des conclusions plus précises.
- Arcisse de Caumont, dont l'œuvre de pionnier particulièrement lucide et analytique étonne toujours, décrit déjà ce monument unique dans son

- Abécédaire d'archéologie, ère gallo-romaine, Paris 1862, gallo-romaine, p. 47 et 48.
- I. A. Richmond, Augustan Gates at Torino and Spello; Papers of the British School at Rome, XII, 1932, p. 52 et suiv.
- 58. Vitruve appelle lateres (II, 3) les briques crues destinées à la construction des murs, il reprend le terme sous forme du diminutif laterculis, pour dé-signer le matériau des pilettes d'hypocauste et il désigne par tegulae (V. 10) les briques car-rées formant les dallages mais aussi les tuiles de couverture.
- 59. Les briques carrées des hypocaustes des thermes de Stabies à Pompéi portent des incisions diagonales préparées avant la cuisson, permettant à l'utilisa-teur de les fractionner suivant son désir.
- 60. Les briques destinées aux colonnes seront évoquées plus
- 61. H. Kammerer-Grothaus, Der Deus Rediculus im Triopion des Herodes Atticus, Römische Mitteilungen, LXXXI, 1974, p. 131 et suiv.
- 62. Pour se rendre au « Temple de Rediculus », malaisé à trouver, il faut prendre la via Appia au sortir de Rome, arriver au carrefour de l'église Domine quo Vadis, séparant la via Ardeatina (à droite) de la via Appia (à gauche) avec en face de soi une voie d'accès aux catacombes. On prend l'Appia et presque aussitôt on bifurque à gauche dans une petite route, la via della Caffarella (édicule circulaire à la bifurcation), qui se transforme en chemin conduisant à la vallée du même nom ; le monument funéraire

- se trouve 2 km plus loin sur la gauche.
- 63. L'événement a été analysé dans ses conséquences architec-turales et économiques, essentiellement par deux auteurs : A. Maiuri, L'ultima fase edilizia di Pompei, Rome 1942; — J. Andreau, Histoire des
 - séismes et histoire économique, le tremblement de terre de Pompéi, Annales économie, société et civilisation, Paris 1973 p. 369 et suiv.
- 64. Sénèque, Quaest. Nat., VI, I, 1-2
- 65. Tacite, Annales, XV, 22.
- Rappelons que le 23 novembre 1980, Pompéi était de nouveau victime d'un tremblement de terre ravageant la Basilicate et la Campanie. Cf. J.-P. Adam, Dégradation et restauration de l'architecture pompéienne, édi-tions du C.N.R.S., Paris, 1983.
- C'est en réalité le père de l'offrant qui assuma la recons-truction mais, simple affranchi, il ne pouvait en son nom pré-tendre à cet honneur. Cf. H. Thédenat, *Pompéi*, t. II, Paris 1906, p. 70 et suiv.
- L'un d'eux, celui de la porte du Vésuve, fut malheureusement volé en 1977.
- 69. A. Maiuri, op. cit., p. 174 et
- 70. J.-P. Adam, Observations techniques sur les suites du séisme de 62 à Pompéi. Éruptions volcaniques et tremblements de terre dans la Campanie antique, Centre Jean-Berard, Naples
- A. Maiuri, Saggi e ricerche intorno alla basilica, Notizie, 1951, p. 225 et suiv.

6. LES ARCS, LES VOÛTES

1. LES ORIGINES DE LA VOÛTE CLAVÉE

La voûte clavée est considérée, à juste titre, comme un des éléments fondamentaux de la conquête de l'espace, apporté par les Romains à travers leur art monumental. Un schéma, traditionnellement admis depuis des générations, fait des Étrusques les inventeurs de cette technique et les responsables de sa transmission dans l'architecture romaine¹. C'est aux Tarquins que l'on prête, dès le VIes. av. J.-C., la construction d'égouts, de portes d'enceintes et de tombes voûtées, figurant ces modèles primitifs dont se seraient inspirés leurs successeurs. La réalité est beaucoup moins sûre (fig. 376)².

On a longtemps considéré la cloaca maxima, long canal souterrain voûté drainant

vers le Tibre les eaux de la dépression du Forum Romanum, comme une réalisation étrusque originelle (fig. 377). Or, si à l'époque des Tarquins on avait effectivement canalisé et aménagé en exutoire un petit cours d'eau naturel se jetant dans le fleuve, les fouilles archéologiques ont fait apparaître que la cloaca maxima, d'abord à ciel ouvert, avait été réparée et reconstruite à plusieurs reprises, la dernière fois par Agrippa, donc sous le règne d'Auguste. Deux niveaux témoins sont venus confirmer ces données sur le Forum3, où l'on a pu constater que les extrados de la voûte étaient à un niveau supérieur à celui du pavement d'époque républicaine. La belle embouchure à triple rang de voussoirs concentriques, que l'on peut admirer aujourd'hui sur la berge du Tibre à hauteur du Ponte Palatino, a donc toutes les chances de dater du début du Ier s. av. J.-C. au plus tôt.

Les enceintes des villes étrusques de

376, L'invention de la voûte clavée s'est faite au début du III" millénaire dans les régions pauvres en bois et utilisant la brique crue, de la Mésopotamie à la vallée du Nil. Voûte de briques crues aux magasins du Ramesseum de Louxor; XIX" dynastie. JPA.

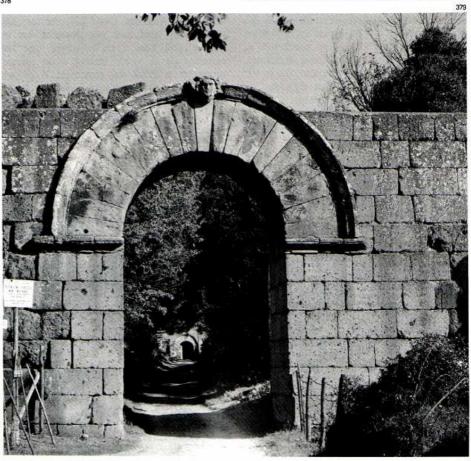
377. Embouchure de la Cloaca Maxima sur le Tibre, à hauteur du Forum boarun. L'arc de tête est constitué de trois rouleaux de claveaux courts dont la disposition rappelle étonnamment l'exemple précèdent; sa construction est estimée du début du l'siècle av. J.-C. JPA.





Volterra (Velathri), Pérouse (Aperusia) et Falerii Novi, possèdent des portes monumentales fermées par un arc clavé qui, au même titre que l'exutoire romain, ont longtemps été considérées comme les modèles les plus anciens. L'étude de ces remparts a apporté des précisions permettant, à Volterra comme à Pérouse4 de décanter les remparts étrusques et leurs portes, reconstruites après la conquête romaine (fig. 378). A Falerii Novi, la situation est beaucoup plus intéressante car cette ville est en fait une cité nouvelle, construite par les Romains, peutêtre avec des ingénieurs étrusques, pour reloger les habitants de l'acropole de Falerii Veteres, assiégée et prise par Rome en 241 av. J.-C.5. On a donc ici la certitude que peu après cette date, qui représente le seul jalon sûr dans l'histoire de l'origine des arcs clavés dans la péninsule, Étrusques et Romains connaissaient l'art de la voûte à poussée (fig. 379).

378. Pérouse, porte dans le rempart étrusque, dite porte d'Auguste. L'arc fut construit à la fin du ll° s. av. J.-C. JPA. 379. Arc clavé de la porte de Jupiter à Falerii Novi. Après 241 av. J.-C. Les longs et étroits claveaux sont doublés par une archivolte, elle aussi soigneusement extradossée. Largeur = 3,30 m. JPA.

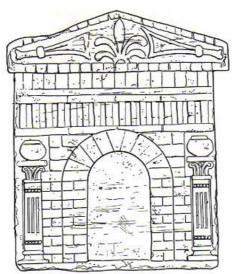


Quant aux tombes étrusques voûtées, rappelons, que toutes les salles funéraires du VIIe jusqu'au IIe s. av. J.-C. sont, soit des hypogées creusés dans la roche imitant du reste les intérieurs de maisons de bois (nécropoles de Cerveteri, d'Orvieto, de Tarquinia), soit des volumes en longueur couverts par un encorbellement de dalles ou de chambres circulaires prenant à juste titre le nom de Tholos (tombe de Casal Marittimo ou de Montagnola)6. Les belles tombes couvertes de voûtes à poussée en plein cintre, de Pérouse (tombe de San Manno) et de Bettona (20 km au S.-E. de Pérouse), présentées autrefois comme des modèles étrusques parce que situées sur leur territoire, sont en réalité des tombes romaines du IIe s. av. J.-C. (fig.

Ce qui a été dit à plusieurs reprises sur l'adoption par les Romains des techniques monumentales propres aux peuples qu'ils conquéraient inciterait en fait à accorder aux Étrusques la paternité de la voûte. En tout cas, ni à Rome, ni dans ses environs, on ne trouve trace de la moindre voûte à aussi haute époque et rien ne permet de dire qu'il y en eut avant le III^e s. av. J.-C.

Curieusement, les Romains eux-mêmes ne se donnaient pas dans ce domaine les Étrusques pour maîtres bien qu'ils leur aient attribué des inventions aussi importantes que la topographie ; on sait seulement, par la voix de Sénèque, qu'ils faisaient des Grecs les inventeurs de l'arc clavé7. Cet auteur rapporte que Démocrite d'Abdère, le philosophe de l'optimisme, en était le génial créateur. Son texte, bien sûr captieux, pourrait détenir cependant le schéma de vérité, dans la mesure où effectivement, la technique du voûtement chez les Grecs a devancé celle des Romains ; c'est donc en premier lieu vers les colonies de Grande Grèce et de Sicile, que l'on doit rechercher les modèles possibles. La grande île méridionale n'a jusqu'à présent rien apporté dans ce domaine qui puisse fournir le moindre indice ; par contre, deux cités lucaniennes, Paestum et Velia proposent chacune un exemple remarquable.

La ville de *Poseidonia*, devenue cité lucanienne à partir de 326 av. J.-C., possédait déjà un puissant rempart attribuable aux Grecs, lorsque les Romains y installèrent une colonie en 273 av. J.-C. ⁸ et lui donnèrent le nom de *Paestum*. La grande porte Est de la ville, dite Porte de la Sirène, couverte par un arc clavé, fait partie des dernières réfections



380. Urne cinéraire étrusque représentant un sanctuaire muni d'une porte en arc clavé, datée fin III^e début II^e s. av. J.-C. Musée de Florence. JPA.

381. Porte de la Sirène, sur le front oriental des remparts de Paestum. Elle pourrait appartenir aux travaux effectués par la colonie latine après 273 av. J.-C. Largeur = 3,60 m. JPA.



de l'enceinte et est attribuée aux travaux de la colonie latine. Si des fouilles stratigraphiques précises, qui demeurent à faire, confirmaient cette paternité on aurait alors une réalisation romaine, ou Lucano-romaine précédant d'une trentaine d'années la construction de Falerii Novi (fig. 381).

Un peu plus au Sud, la colonie phocéenne d'Elea, latinisée en Velia, s'était bâti un vaste rempart remontant, pour son dernier état, aux alentours de 340 av. J.-C.: il enfermait deux vallons parallèles ouverts sur la mer, séparés par une arête portant l'acropole. On a découvert en 1964, que l'éminence de l'acropole était en fait constituée de deux collines reliées par un puissant mur, formant diateichisma entre les deux moitiés de la ville,

mur percé à sa base d'une porte, la Porta Rosa, recouverte d'une voûte clavée large de 2,68 m, elle-même munie d'un arc de décharge (fig. 382). Le problème de datation de cette porte peut en fait se décomposer, dans la mesure où l'ouverture dans le mur est effectivement daté, par la stratigraphie, de la seconde moitié du IVe s. av. J.-C., mais l'arc venant la couvrir à son sommet peut fort bien être le résultat d'une réfection postérieure, comme ce fut le cas à Volterra et à Pérouse.

Il existe de surcroît, précisément à la naissance du cintre, un important retrait du parement et, dans les assises supérieures, une différence de traitement des pierres.

Toutefois, ces observations ne constituent

'aucunement des preuves chronologiques et l'on peut y trouver des explications plausibles: le retrait se justifie par la moindre résistance que l'on demande au mur dans sa partie haute et la différence de traitement signifie qu'une équipe de tailleurs de pierre spécialisée s'est chargée de cette partie délicate de l'ouvrage. Ces arguments, eux aussi, ont leur vulnérabilité, mais quoi qu'il en soit, la réalisation demeure et on peut la retenir comme une haute référence possible de la genèse des voûtes.

Si l'on traverse l'Adriatique, et même la mer Égée, on trouve dans le monde grec un certain nombre de jalons appartenant au III^c s. av. J.-C. témoignant de l'utilisation, finale-

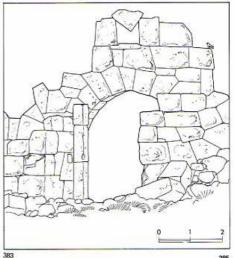
382. La porta Rosa à Velia (Lucanie) ouverte dans un mur construit vers 340 av. J.-C. Largeur = 2,68 m. On note la différence de traitement des blocs de l'arc de couverture et de l'arc de décharge. JPA.

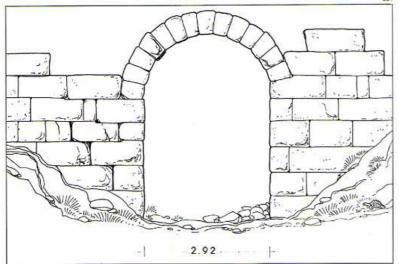
383. Porte du Port, dans l'enceinte hellénistique d'Oiniadai (Acarnanie) construite par Philippe V après sa prise de la ville en 219 av. J.-C. Largeur = 3,15 m. L'extrados des claveaux est intégré à l'appareil polygonal du mur. JPA.

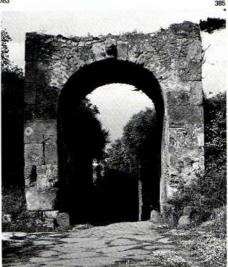
384. Porte clavée à Heraklée (Carie) au Sud-Est de la ville, III^e s. av. J.-C. Largeur = 2,92 m. Ici, les claveaux sont régulièrement extradossés. JPA.

385. La Porte de Nola dans le rempart de Pompéi au Nord-Est, construite en blocs de tuf à joints vifs (la maçonnerie est une restauration postérieure). La clef, conservée, est décorée d'une tête de minerve. Vers 200 av. J.-C. I = 4,20 m. JPA.





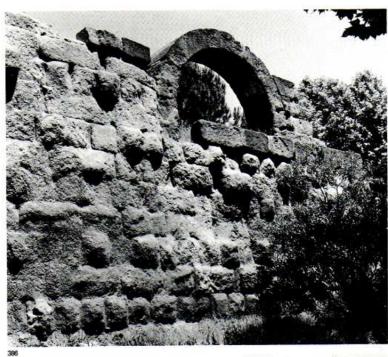




ment assez courante à l'époque hellénistique, d'arcs clavés dans les poternes et les portes de fortifications (Oiniadai, Palairos, Heraklée du Latmos, Assos¹⁰) ou des voûtes couvrant des tombes macédoniennes (Langhada, Leucadia, Palatitsa 11, Vergina) (fig. 383-384).

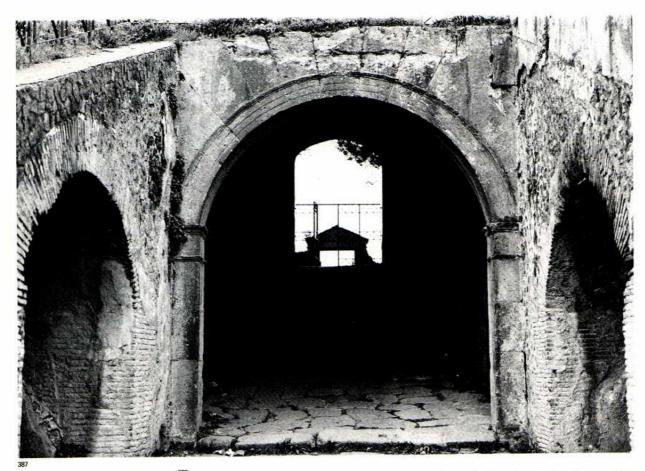
En conclusion, on peut estimer que la technique du clavage est arrivée peu à peu dans la péninsule et que les Grecs et les Étrusques, effectivement plus avancés dans l'art de la stéréotomie, y élaborèrent les premiers modèles connus des Romains. Ceuxci, adoptant la technique et l'améliorant jusqu'à aboutir à une maîtrise quasi absolue, tant dans les formes et les matériaux que dans l'estimation des poussées et de la portée, en firent leur définition la plus élaborée de l'architecture.

Pour récapituler le cheminement des arcs et voûtes clavées dans la péninsule, proposons un bref tableau de quelques ouvrages, élevés entre deux dates sûres, celle de Falerii Novi (dont l'élaboration suppose évidemment des antécédents) et celle de Tabularium, témoin d'une technique désormais majeure :



386. Ouverture pour pièce d'artillerie, aménagée vers 90 av. J.-C. dans la muraille Servienne à Rome, JPA.

- après 241 Portes de Falerii Novi et enceinte construites par des ingénieurs romains et/ou étrusques (fig. 379).
- après 241 Pont sur la Via Amerina, conduisant de Falerii Novi vers Rome (id.).
- vers 200 Porte de Nola à Pompéi (fig. 385).
- vers 200 Porte dell'Arco à Volterra.
- vers 200 Voûte de la Cloaca Maxima sous la Basilica Aemilia.
 - 179 Arc de soutènement sous le Clivus Capitolinus à Rome.
 - 142 Arches du Pont Aemilius (les piles avaient été construites entre 181 et 179).
- 2º moitié IIº s. Viaduc de Valle Ariccia sur la Via Appia (2 arches).
- 2º moitié IIº s. Premier pont de Nona (arche unique) sur la via Praenestina.
- 2º moitié IIe s. Porta Sanguinara à Ferentino.
 - 120 Arc de triomphe du consul Quintus Fabius (disparu).
- entre 120 et 100 Porte dite « Arc d'Auguste » à Pérouse (fig. 378).
 - 109 Pont Milvius à Rome, deux arches de 17,50 m de portée.
 - vers 100 Nouveau pont de Nona à sept arches.
 - vers 100 Voûte haute du Tullianum (prison Mamertine).
 - vers 90 Ouverture à arcade pour pièce d'artillerie, dans la muraille Servienne sur l'Aventin (fig. 386).
 - vers 80 Voûte de la Cloaca Maxima à son embouchure (fig. 377).
 - vers 80 Porta Maggiore ou Santa Maria à Ferentino (fig. 388).
 - 78 Tabularium, construit par l'architecte Lucius Cornelius.
 - vers 70 Amphithéâtre de Pompéi (fig. 387).



387. Arc de l'entrée du vomitoire Nord de l'amphithéâtre de Pompéi d'une portée de 3,45 m. Les claveaux sont ici intégrés à la forme rectangulaire du passage, entre 70 et 65 av. J.-C. JPA.

388. La porta Maggiore à Ferentino (Ferentinum). Les deux arcs d'une ouverture de 4.20 m à double rouleau de claveaux courts sont à rapprocher de l'exutoire de la Cloaca Maxima; vers 80 av. J.-C. JPA.



En conclusion de cet inventaire rapide, aux dates encore incertaines, que le lecteur doit nécessairement compléter par des lectures et des recherches sur l'architecture de l'Etrurie et du Latium, il est possible de dire que, durant la seconde moitié du IIe s. av. J.-C., l'art de couvrir les espaces avec l'arc et la voûte clavés s'est introduit dans tous les domaines de l'architecture et des travaux publics, des égouts aux plus grands viaducs. sans oublier le développement parallèle de la voûte maçonnée, désormais intégrée et juxtaposée au grand appareil. Cette maîtrise et cette familiarité sont telles que, dès 62 av. J.-C. Lucius Fabricius, jetait sur le Tibre, reliant la rive gauche à l'île Tibérine, un pont en grand appareil de tuf et de travertin12 d'une extraordinaire finesse, dont les deux arcades de 24,50 m de portée, furent rarement dépassées et font encore notre juste admiration¹³.

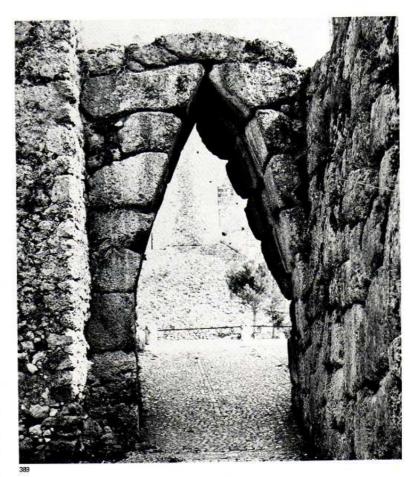
2. LA MÉCANIQUE DE L'ENCORBELLEMENT ET DU CLAVAGE¹⁴

En évoquant les constructions mégalithiques du *Latium* et les tombes étrusques, il a été fait mention d'ouvrages, portes, couloirs salles, couverts par des encorbellements. Ce procédé, le plus primitif et le plus sommaire de ceux permettant de couvrir un espace, n'est autre qu'une démultiplication du principe du linteau : à défaut de posséder un matériau capable, sans se briser, de porter sur une grande longueur, on réduit la portée de ce linteau unique, par une succession d'appuis en surplomb les uns sur les autres, créant l'encorbellement 15.

Statiquement, l'encorbellement est constitué d'une pièce possédant une partie en appui et une partie en saillie, la première devant être suffisamment pesante pour éviter la bascule ; la seule précaution des constructeurs consiste donc à charger la partie en queue dont la longueur doit être supérieure à la saillie. Il convient également d'estimer empiriquement, les limites de résistance du matériau, afin de s'opposer par une épaisseur suffisante à sa rupture sous l'effet de la flexion.

L'encorbellement artificiel, composé pour permettre une ouverture dans un mur ou la couverture d'un volume, est en réalité une forme naturelle capable de se provoquer spontanément, par exemple à la suite d'éboulis de la voûte dans une salle de caverne ; il se produit alors, une cavité stable, sensiblement conique, appelée « fontis en cloche », qui n'est autre qu'un encorbellement des éléments du sol, ayant retrouvé un profil d'équilibre dont la courbe est nommée « arc naturel ». Le même accident peut survenir dans n'importe quelle maçonnerie de pierre sèche, et c'est ce qui se produit au-dessus des baies lorsqu'un linteau vient à se rompre.

L'architecture romaine de grand appareil, à l'inverse de celle des Étrusques qui en fit un large usage, n'eut guère recours à cette technique et les seuls exemples que l'on puisse proposer appartiennent à l'architecture mégalithique des fortifications primitives,



telles les portes des acropoles de Signia, d'Arpino, de Sezze ou de Palestrina, toutes du Ve s. au IIIe s. av. J.-C. (fig. 389).

Par contre, l'encorbellement simple, consistant simplement à réduire la portée d'un linteau, (la saillie des chapiteaux supportant l'architrave n'est pas autre chose) fut d'une utilisation tout à fait universelle.

Dans la construction des voûtes en maçonnerie, plus généralement en briques, on retrouve parfois l'encorbellement exploité pour empiler plus rapidement les éléments, parfois jusqu'à hauteur des reins, parfois plus haut; mais, dans ce mode de bâtir transformant la construction en monolithe, l'encorbellement ne jouait plus de rôle mécanique particulier, l'essentiel étant que la cohésion soit assurée par un bon mortier (fig. 390).

Si, dans la mécanique de l'encorbellement, l'appel au vide, c'est-à-dire le risque de bascule des éléments, est l'ennemi prin-

389. Grande porte en encorbellement dans la muraille mégalithique d'Arpinc (*Latium* méridional) en polygonal dit de seconde manière, Largeur : 1,90 m; hauteur de l'ouverture : 4,20 m, V* s. av. J.-C.

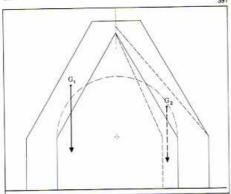
390. Vestibule de tombe étrusque couverte par un encorbellement. Nécropole de Cerveteri, JPA.

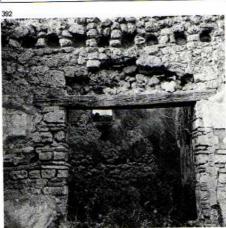
391. Stabilité d'une voûte en encorbellement. Le centre de gravité du polygone de sustentation doit se trouver à l'aplomb du support; Gl ne répondant pas à cette exigence la voûte s'effondre à l'intérieur, la correction consiste à déplacer G vers l'extérieur et le bas, en amincissant le profil en partie haute et en l'élargissant en partie basse. Le trait mixte donne le profil d'une voûte en plein cintre de même portée.

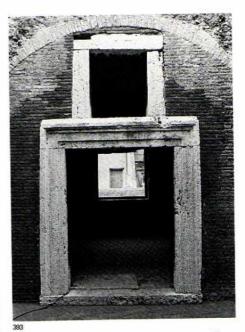
392. Rupture en « arc naturel » audessus d'un linteau affaissé, déterminant la charge effectivement supportée par celui-ci. On voit clairement qu'elle est maximale dans son milieu, point où la flexion de la pièce horizontale est la plus considérable. Pompéi IX, 6 e. JPA.

393. Linteau de pierre (travertin) soulagé par l'ouverture d'une imposte, elle-même couverte d'un linteau de moindre portée. Le principe n'est autre que celui d'un encorbellement décalé en hauteur. Entrée de boutique aux marchés de Trajan, vers 110. LPA.





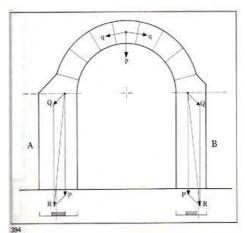




cipal, tout au contraire dans le clavage¹⁶ on exploite l'appel au vide, c'est-à-dire la pesanteur, pour assurer la solidarité de toutes les pièces de l'arc appelées claveaux ou voussoirs. Pour que cet appel vers le bas soit exploité, il convient que chaque élément s'appuie sur ses voisins à l'aide d'un profil en coin interdisant sa chute. Le profil clavé est ainsi répété de la naissance jusqu'à la clef.

Les premiers utilisateurs réalisèrent que l'appui de chaque claveau dans sa partie large, tendait à écarter ses voisins afin de suivre son mouvement de chute: il en résultait donc des poussées latérales susceptibles de provoquer l'écartement des zones servant d'appui, que l'on appelle les massifs de culée. Or, très longtemps, la maîtrise, c'est à dire le calcul, ou l'estimation, des massifs de culée fut inexistante ; c'est la raison pour laquelle jusqu'au IIe s. av. J.-C., chez les Grecs comme chez les Romains, les arcs et les voûtes à poussées furent, soit des ouvertures dans les remparts où la masse latérale était considérable, soit des ouvrages enterrés (tombes macédoniènnes) ou appuyés sur le sol (pont). L'honneur revient aux architectes romains de l'époque tardorépubliquaine, d'avoir osé libérer la voûte qui n'était qu'un trou dans une masse pour en faire un volume à l'air libre.

Malgré cette difficulté, que les architectes

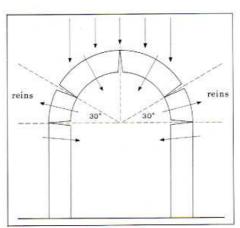


gothiques domineront à leur tour totalement, pourquoi est-ce précisément la voûte à poussée qui a pris son essor et offert à l'architecture la conquête totale de l'espace et non l'encorbellement si simple et réduit aux seules pressions verticales?

La première explication réside dans le gain de place et l'économie de matériau résultant de l'utilisation d'un arc en plein cintre, au lieu d'un arc en encorbellement, pour franchir la même distance. En effet plus un encorbellement a des pentes proches de la verticale, plus il est stable (tenez-vous debout, les jambes très écartées d'abord, puis presque serrées ensuite, vous jugerez de la différence par vos muscles). Un encorbellement de grande portée a donc une hauteur considérable17. En outre, la nécessité de charger la queue des éléments, conduit à la constitution de massifs de culée encore plus importants que ceux demandés pour retenir les poussées d'une voûte clavée de même portée (fig. 391-392-393).

Enfin, les combinaisons de rencontres entre voûtes clavées vont permettre d'accroître à l'infini toutes les solutions d'assemblages de volumes et d'ouvertures de passage ou d'éclairage, grâce au report sur des éléments forts ponctuels, des poussées quelles que soient leur origine ou leur direction.

Nous ignorons toutefois quels furent les procédés d'estimation - on ne saurait parler de calcul - qui permirent aux architectes romains de définir l'importance à donner aux supports de leurs voûtes. Schématiquement, au niveau de ses appuis, l'arc clavé engendre une poussée oblique, qui est la résultante, R1, des poussées de chaque claveau18. Afin de résorber cette poussée, le constructeur devra



donc créer un massif dont la charge verticale P sera supérieure à la résultante. En réalité on ne se contente pas d'un simple équilibre de forces, car il faut tenir compte de contraintes extérieures telles que les tassements de fondations, les pressions du vent et les surcharges diverses de l'édifice ; d'autre part les matériaux de construction ne sont pas d'une totale homogénéité, ni dans leur structure ni dans leur mise en œuvre, c'est pourquoi la masse P du massif de culée devra toujours être sensiblement supérieure à la force R1, ce qui se traduit, dans un graphique mécanique, par une troisième force R2, résultant de la rencontre des deux autres et qui aboutit au niveau du sol, pour un bon équilibre, dans le tiers central de l'épaisseur du massif de culée. On comprend ainsi que plus une voûte est élevée plus le massif de culée devra être épais à la base (fig. 394-395-396-397-398).

394. Schéma de la mécanique d'une voûte clavée. Les forces reçues par la voûte se composent sur le plan des naissances de

P = ensemble des charges supportées et du poids de la voûte ;

Q = poussée latérale

R = résultante de la combinaison de P et

Chaque claveau tend à chuter verticale ment sous l'effet de la charge p, mais est retenu par son profil clavé plus large en haut qu'en bas : la contrainte est retransmise latéralement aux claveaux voisins, c'est la poussé q.

A. La construction est équilibrée tant que R est contenu dans le 1/3 central du massif de culée, à sa base.

B. Si le massif de culée est insuffisant, R sort du 1/3 central et il y a risque de renversement.

395. Effets d'un excès de charge sur une voûte plein cintre, montrant la position des points de rupture provoqués par les déformations de l'arc ; celles-ci montrent qu'il faut peu charger à la clef et au contraire charger les reins pour resserrer le clavage. JPA.

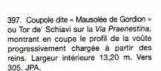
396. Grand monument funéraire de Patara (Lycie) avec voûte en plein cintre de grand appareil et massif de remplissage en maçonnerie. Malgré la disparition de la toiture, directement appuyée sur l'extrados, le profil primitif de la charge de la voûte apparaît clairement : elle atteint son épaisseur maximale aux reins. JPA



Un procédé graphique, connu depuis la Renaissance, permet d'aboutir à une estimation très satisfaisante de l'importance à donner aux culées des voûtes clavées¹⁹; il n'est pas exclu qu'il s'agisse là d'un enseignement transmis de la manière la plus banale par l'enseignement traditionnel et corporatif depuis l'époque romaine²⁰ (fig. 399). Sur ce point essentiel, Vitruve (VI, 10) ne fait guère qu'une recommandation de principe, en conseillant, à propos des colonnades, « de donner plus de force aux culées des extrémités », précepte qui fut appliqué, par exemple, au Tabularium.

Si, dans son principe et l'immense majorité de ses applications, l'arc clavé évoque un profil demi-circulaire, dit plein-cintre, en réalité toutes les formes susceptibles d'enfermer une courbe, même si elle n'est pas matérialisée, peuvent se claver. Lorsqu'il conserve des formes courbes l'arc peut être dit surhaussé, s'il est plus haut que large (ellipse verticale) ou surbaissé s'il est plus large que haut (ellipse horizontale). Il peut être brisé en deux demi-arcs, être outrepassé (le cercle se referme en-dessous du diamètre horizontal) ou polylobé s'il résulte de la rencontre de plusieurs arcs de cercles. Mais ces dernières formes concernent essentiellement des époques plus récentes (architectures orientales et médiévales) les Romains n'ayant guère utilisé que des arcs plein-cintre, surbaissés et en plates-bandes, ces dernièrs n'étant autre que des linteaux clavés.

L'arc clavé ayant l'avantage de rejeter latéralement les charges qu'il reçoit (elles « glissent » sur son extrados) peut trouver d'autres applications que le simple couvre-

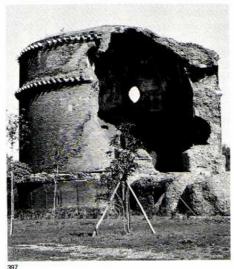


398. Contrefort de butée intégré au massif du mur et suivant l'effective direction des poussées, villa del *Quintilii*, Vers 150. JPA.

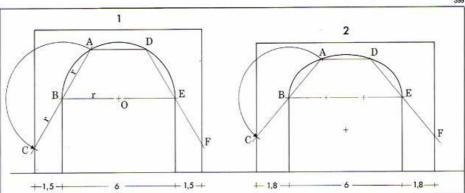
399. Méthode graphique d'estimation des culées :

voûte en plein cintre,
 voûte surbaissée.

Dans les deux cas, on segmente l'arc à l'aide de trois cordes égales prolongées de leur valeur après la ligne des naissances. Les points C et F obtenus sont sur l'extérieur des massifs de culée. On ignore tout des procédés utilisés par les Romains pour assurer la stabilité de leurs voûtes, on peut imaginer qu'ils connaissaient des méthodes graphiques analogues à celle-ci, connue des architectes de la Renaissance et mentionnée par Vauban dans ses Oisivetés. Il y apparaît clairement que, à portée égale, plus l'arc est surbaissé, plus les culées doivent être épaisses. Toutefois, l'empirisme demeure, puisque cette méthode ne tient pas compte de la hauteur du plan des naissances.

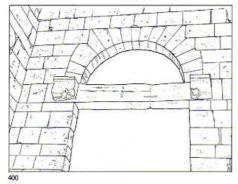


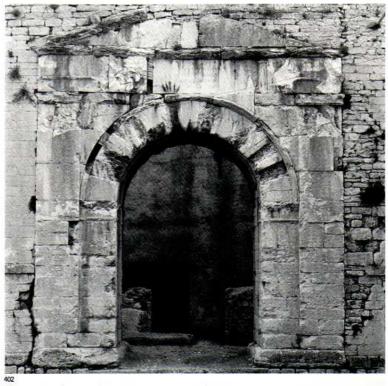


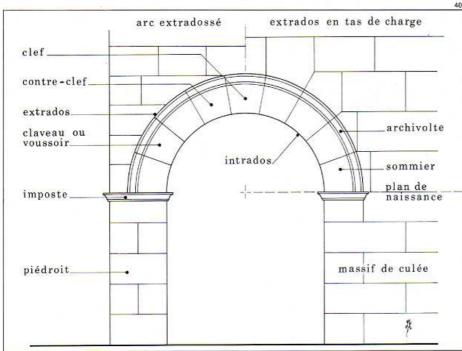


ment d'une ouverture. On lui fait donc jouer le rôle de « décharge » au dessus des linteaux droits (fig. 400) et il permet de créer dans d'importants massifs de maçonnerie, des réseaux de raidisseurs reportant les pressions sur des points forts qui se succèdent verticalement, comme on peut le voir dans les grandes façades de briques du Palatin, du Panthéon ou du capitole d'Ostie.

Plastiquement et pratiquement, l'intégration d'une forme circulaire dans un mur a posé quelques problèmes aux tailleurs de pierre qui ont été confrontés à la réalisation de blocs à profil aigu devant s'emboiter sur l'extrados des claveaux (fig. 401-402). Or, cette

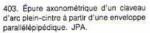






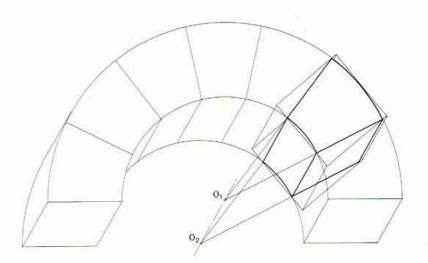
- 400. Linteau de pierre déchargé par un arc créant une ouverture d'imposte. Ca-pitole de Sufetula (Sbeitla), milieu du ler s.
- 401. L'arc plein-cintre en grand appareil. JPA.

402. Porta Urbica à Spello. Cet arc de grand appareil ouvert dans le rempart, parementé de moellons est, comme à Falerii, doublé d'une archivolte extra-dossée. L'ouverture s'inscrit dans une composition monumentale flanquée de pilastres et sommée d'un fronton. Époque augustéenne. JPA.

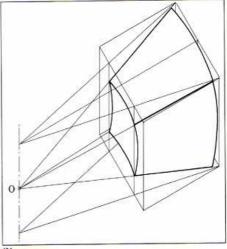


404. Épure axonométrique d'un voussoir de coupole hémisphérique. Toutes les arêtes de tous les voussoirs de la coupole convergent vers un centre unique O, JPA.

405. Exemple d'arcade triple sommairement extradossée dans un opus quadratum. L'extrados irrégulier est visuellement corrigé par une archivoîte à forte saillie prenant naissance sur le bandeau de l'imposte. Porte monumentale de Patara, Il^o s. Lycie. JPA.







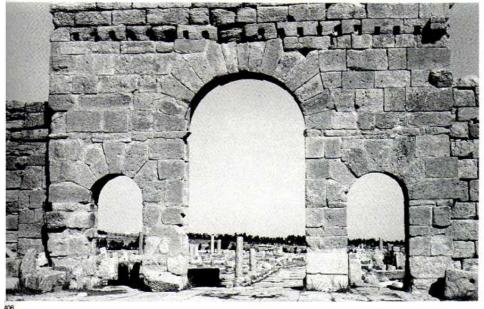
manière d'appareiller est la plus fonctionnelle, car l'arc demeure ainsi une construction indépendante du mur qu'il supporte et les charges peuvent effectivement se tasser vers les reins en comprimant les claveaux sans risquer de les briser (fig. 403-404). C'est instinctivement pour cette raison et pour donner plus de résistance à leurs voûtes, que certains architectes de l'époque tardorépublicaine les ont munies de plusieurs rangs concentriques de voussoirs comme le montrent la cloaca Maxima, ou la Porta Santa

On ne saurait dire, toutefois, si l'aspect mécanique fut déterminant car, pour des raisons qui tiennent peut-être à l'esthétique,

Maria de Ferentino.

les Romains tentèrent très tôt de relier les claveaux d'une manière commode aux lignes de l'appareil du mur (fig. 405-406). La solution adoptée déjà aux grands vomitoires de l'amphithéâtre de Pompéi (donc vers 80 av. J.-C.) consiste à poursuivre les joints des claveaux jusqu'à un extrados horizontal commun, régnant avec une assise de la construction. Méthode fort simple et d'un usage qui deviendra vite indépendant du lieu ou de la date, puisqu'on la retrouve, par exemple, vers 230 à l'arc d'Alexandre Sévère de Dougga (Thugga) (fig. 407).

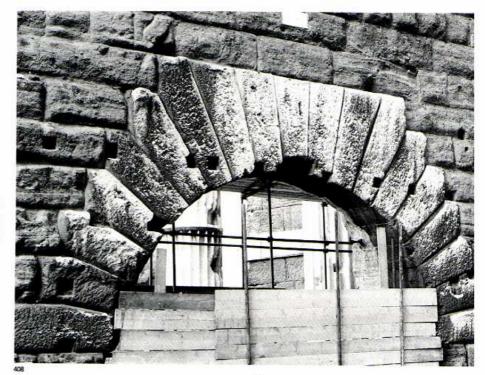
Un second procédé consiste à caler les extrémités des claveaux en leur donnant un profil en angle droit de façon qu'ils trouvent leur place respectivement sur chaque assise



406. Porte d'Antonin à Sbeîtla (Sufetula). Parement intérieur montrant l'intégration aléatoire des claveaux à l'appareil du mur. JPA.

407. Arc d'Alexandre Sévère à Dougga (Thugga), vers 230. Les lignes d'extrados des claveaux forment des orthogonales alignées sur les pilastres d'encadrement et un bandeau de couronnement. JPA.



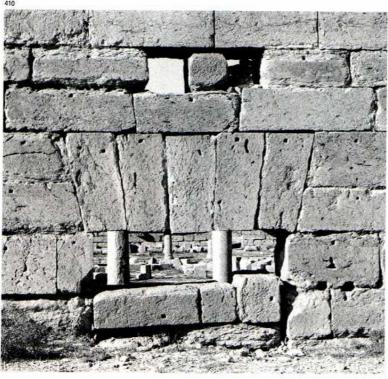


408. L'un des accès au forum d'Auguste, l'arco dei Pantani, aux claveaux de travertin à l'extrados en tas de charge; afin d'éviter leur allongement excessif, ceux du sommet, au nombre de sept, sont alignés sur la même assise. JPA.

409. Plate-bande appareillée en trois éléments, au temple de Bacchus à Baalbek. II° s. JPA.

11° s. JPA.

410. Péribole du capitole de Sbeitla (Sufetula). Plate-bande appareillée en grand appareil. On notera les trous de préhension destinés aux griffes de levage. En comparant avec la partie supérieure de l'arc du forum d'Auguste, on verra que celui-ci se terminait en fait par une plate-bande appareillée. JPA.





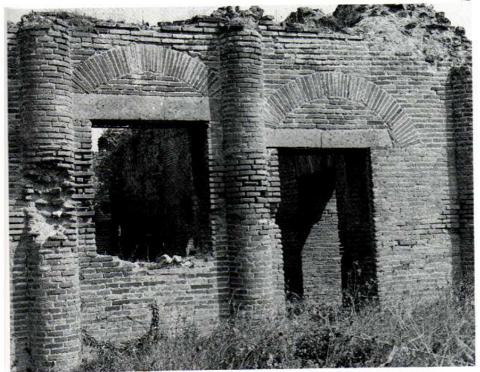
(fig. 408). Enfin la dernière méthode, plus sophistiquée et réservée aux pierres dures résistant bien au cisaillement, est celle qui prolonge les extrémités des claveaux par des retours horizontaux appelés crossettes, s'intégrant dans chaque assise, disposition que l'on peut voir au théâtre d'Orange ou aux « Thermes » de Sens (restitution au Musée).

Si l'on considère la partie supérieure des arcs dont les claveaux s'alignent sur une assise de l'appareil du mur (cf. fig. 406, 407, 408), on comprend aisément que la longueur des joints rayonnant permettait également de les aligner horizontalement suivant leur intrados; on avait alors une plate-bande appareillée. Les constructeurs romains exploitèrent fréquemment cette technique dans le grand appareil, pour obtenir des ouvertures orthogonales lorsque la portée n'autorisait pas l'usage d'un linteau, aussi bien pour couvrir des portes que pour réaliser des architraves. Mais en maçonnerie plus encore, les plates-bandes appareillées, essentiellement en briques, permirent le remplacement avantageux des linteaux de bois ou de pierre en se jouant des difficultés, y compris des ouvertures absidales (fig. 409 à 416).



411. Linteau de bois conservé à Herculanum, soulagé par une ouverture d'imposte et un arc de décharge. Insula orientale II. Voir la recommandation de Vitruve. VI, 10. JPA.

412. Baies des thermes du Centre à Pompéi (62-79) couvertes d'un linteau de tuf, soulagé par un arc de décharge. JPA.



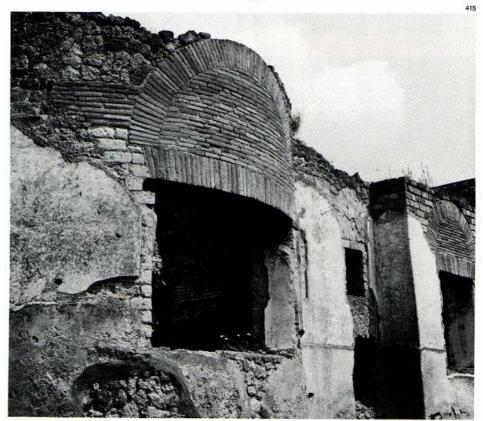




413. Plate-bande appareillée, sans claveaux engagés dans les appuis, avec arc de décharge. Laraire public de Pompéi, vers 60. JPA.

414. Ouvertures d'un portique à pillers de maçonnerie, couvertes par des platesbandes appareilllées mixtes sans décharge. Pompéi, villa de Diomède ; après 62. JPA.

415. Fenêtre dans une exèdre de la villa des Mystères. La plate-bande, tenant lieu de linteau, et l'arc de décharge de briques suivent la forme circulaire du mur. JPA.





416. Plate-bande rampante en maçonnerie de briques sous un escalier d'Ostie. Longueur totale 4,00 m. La pile de soutien est à 1,30 m du départ. JPA.

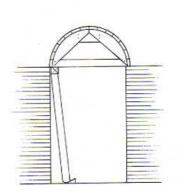
417. Cintres pour arcs et voûtes de faible

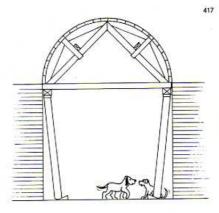
3. LA CONSTRUCTION, LES CINTRES

Si le tailleur de pierre et le maçon peuvent se contenter, depuis leur échafaudage, d'empiler les matériaux de construction, ils devront nécessairement, pour l'édification de la voûte, qui est une structure franchissant le vide par parties, prévoir un support robuste ayant le profil exact de la courbe à construire; ce support est le cintre.

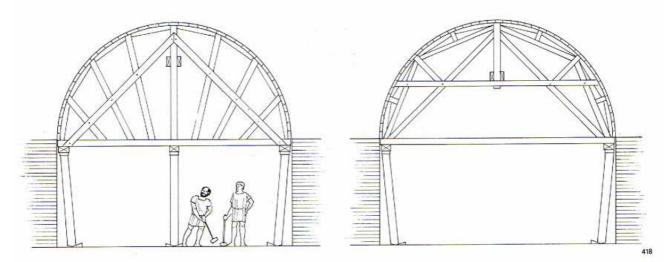
Le cintre est constitué d'au moins deux arcs de cercle en bois solidement triangulés, reliés par un plancher demi-cylindrique appelé couchis, qui est le moule de la voûte, l'ensemble devant prendre appui, soit directement sur le sol à l'aide de poteaux, soit à hauteur de la naissance afin d'économiser du bois (fig. 417-418). Cette seconde solution a

été très fréquemment choisie par les Romains qui ont ménagé des saillies, pouvant avoir de surcroît la valeur décorative de corniches, au niveau de la dernière assise horizontale, saillies sur lesquelles il était aisé d'installer les cintres (fig. 419).



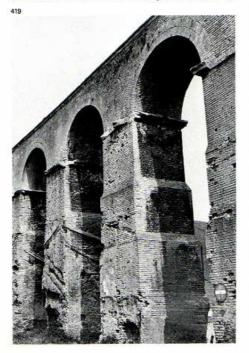


LES ARCS, LES VOÛTES 189



 418. Modèles de cintres de grandes portées. JPA.

419. Les arcades de l'aqueduc de Metz (Divodurum) à Jouy-aux-Arches, présentent un double rouleau de voussoirs. Les cintres de construction prenaient appui sur la saillie des corniches en grand appareil. JPA. Toujours, afin de planifier le travail et d'économiser les matériaux, les constructeurs imaginèrent de monter certaines voûtes (au Pont du Gard, à Nîmes dans le couloir du « Temple de Diane ») par tranches parallèles juxtaposées sans croiser les joints, de façon que chacune soit construite isolément; le même cintre était ensuite déplacé latéralement pour élever la suivante (fig. 420-421). Dans le même ordre d'idées, l'architecte qui construisit la voûte du « Temple de Diane »,



à Nîmes, imagina de séparer chaque tranche par un espace équivalent, les arches déjà en place tenant lieu de cintre, il fit poser ensuite les dalles de complément (fig. 422).

L'iconographie romaine n'ayant à ce jour, jamais encore révélé de représentations de construction de voûte sur un cintre, on ne saurait présenter aucun modèle comme étant strictement conforme à sa réalité. On est simplement en droit de supposer que cette technique est en tous points comparable à celle qui nous est témoignée dans les imageries médiévales et qui n'a du reste changé en rien jusqu'au recours aux tubes d'acier.

On ne saurait toutefois en faire un problème banal avec des solutions routinières; ce qui était en effet machinal pour l'édification des petits édifices se transformait en redoutable problème pour l'édification des très grands monuments comme les salles des thermes, les basiliques ou les grandes coupoles. La solution du couvrement grâce à la maîtrise de la voûte était en effet une conquête remarquable, mais encore fallait-il pouvoir résoudre le problème pratique de la mise en œuvre, et pour la construction d'une coupole comme celle du Panthéon, large de 43,30 m et prenant naissance à 22 m du sol il fallait imaginer la cage de bois capable de mouler un tel colosse²¹. La solution résidait très probablement, dans l'édification de nervures cintrées en treillis, appuyées sur la corniche et reliées par un couchis, tel que le propose E. Viollet-le-Duc, avec une vraisemblance qui en fait la restitution la plus plausible²².

En Afrique du Nord, où le bois si sollicité



420. La rangée d'arcades médianes du pont du Gard, montrant les saillies d'appui des cintres et les trois rangs parallèles des claveaux. Vers 15 ap. J.-C, JPA.

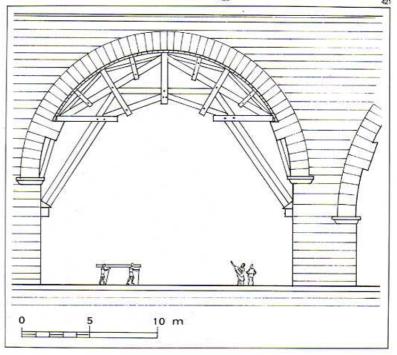
421. Proposition de cintre pour la construction du pont du Gard. JPA.

pour les coffrages faisait défaut, les constructeurs imaginèrent de recourir à des cintres permanents élevés en bouteillons de céramique.

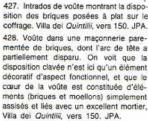
Ces cylindres ouverts aux deux bouts et pincés à l'une de leurs extrémités, que l'on appelle aussi fusées céramiques, étaient emboîtés jusqu'à former les arcs de cercles que l'on montait très rapidement avec un minimum de supports (fig. 423). Le travail était grandement facilité par l'utilisation, non de mortier de chaux, mais de plâtre pur, dont la prise extrêmement rapide était une aide précieuse. Tout comme les coffrages de bois, ces coffrages céramiques se prêtaient à toutes les dispositions dans l'espace, autorisaient aussi bien la réalisation des berceaux que tous les types de pénétrations.

A titre expérimental, l'architecte Albéric Olivier²³, en 1980, a entièrement reconstruit sur le site de *Bulla Regia* (près de Jendouba en Tunisie) la voûte d'une petite pièce carrée, en réutilisant des bouteillons de céramique récupérés sur place, sans avoir recours au moindre support de bois.

Sur cette coque de céramique, qui selon la



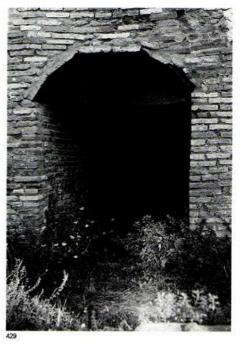




429. La voûte se présente icl sous sa forme la plus rudimentaire : un rang de briques plates posées sur un cintre sommaire à la construction, tient lieu de coffrage permanent à la maçonnerie. Couloir d'accès aux foyers des thermes des Six colonnes à Ostie, II* s. JPA.

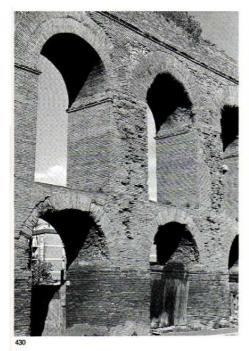


En l'absence de ce procédé, d'une sophistication technique certaine, la voûte concrète était simplement et directement jetée en vrac sur le cintre, dont l'empreinte des banches prise fidèlement nous est restituée sous les voûtes démunies d'enduit (fig. 432-433-434). Cette perception du profil moulé a du reste été rapidement mise à profit par les constructeurs romains, qui ont, à l'aide de coffrages appropriés, préparé à l'avance dans leurs voûtes des éléments de décor sous la forme de caissons, que l'on trouve déjà au sanctuaire de Palestrina, avec un stuc blanc de revêtement pastichant les soffites grecs de marbre (fig. 435). L'intrados de l'énorme coupole du Panthéon, demeure l'exemple le plus spectaculaire d'application de structure à décor moulé.

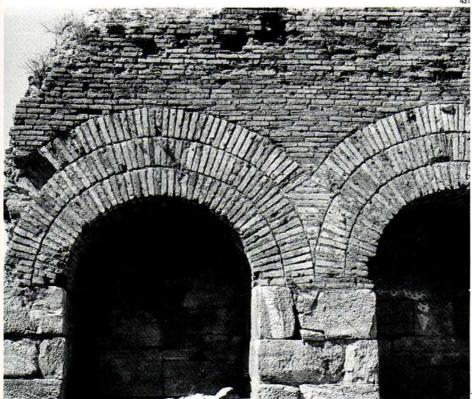


Nous avons vu plus haut que les constructeurs romains étaient capables d'intégrer des arcs à tous les volumes architecturaux ; cette remarque peut s'étendre à des situations radicalement différentes de celles imposées par le couvrement d'un espace. C'est ainsi qu'il fut fait un large usage de voûtes à axe vertical, jouant le rôle de soutènement dans de nombreux édifices devant retenir ou contenir d'importantes masses de terre (fig. 436). Enfin signalons, pour l'anecdote, la position inverse, d'une rangée d'arcs intégrée au long mur de clôture d'une demeure pompéienne (VII-II-14), dont le rôle de raidisseurs de la maçonnerie se double d'un aspect pittoresque certainement voulu (fig. 437).

Dans la construction des coupoles, le principe du recours aux nervures intégrées à la maçonnerie permettait d'obtenir un squelette formant une cage rigide occultée par des panneaux de remplissage, procédé vérifiable au temple de *Minerva Medica*²⁶ à Rome (fig. 438). Parfois, ces nervures sont accentuées par une saillie créant intérieurement un effet de coquille encore visible dans une salle des thermes de Baia et dans les restes d'une des salles des thermes de la villa des *Gordianii* sur la via Praenestina²⁷ (vers 240) (fig. 439-440). De ce dernier édifice subsiste également, à







430. Arcades de l'Aqua Alexandriana, l'un des aqueducs de Rome. Les arcs supérieurs, portant la charge, sont parementés en tête, de deux rouleaux de briques, les étresillons intérieurs n'en ont qu'un seul. Vers 226. JPA.

431. Voûtes de niches aux thermes du Port à Éphèse, constituées de triples rouleaux de briques construits au II° s., restaurés sous Constantin II au IV° s. JPA.

432. Empreinte d'un coffrage à larges planches (25 à 30 cm) dans la voûte d'un escalier à la villa des Mystères. JPA.



433. Trace des planches ou banches du coffrage, dans l'intrados d'une voûte de la terrasse de Terracina. Début du l^{er} s. av. J.-C. JPA.

434. Empreinte d'un couchis de roseau couvrant le cintre, utilisé pour la construction d'une voûte de maçonnerie. Pompéi, I, 3, 31. JPA.

435. Voûte annulaire en maçonnerie concrète moulée sur un coffrage dans lequel on avait préparé le relief des caissons. Sanctuaire de la Fortune à Praeneste. Fin du II° s. av. J.-C. JPA.





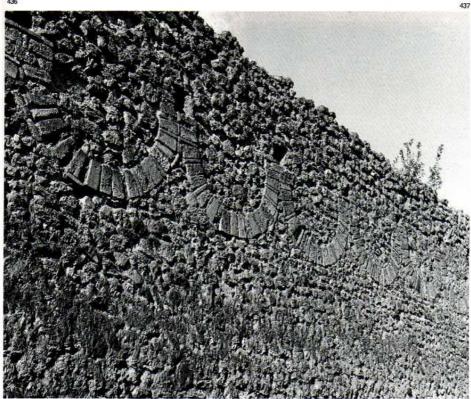
proximité, une autre salle octogonale dont la coupole était allégée par des inclusions d'amphores noyées dans la maçonnerie (fig. 441). Le même artifice est visible au Mausolée de Sainte Hélène (Tor Pignattara) sur la via Labicana, destiné peut-être à Constantin, et où fut ensevelie sa mère²⁸, couvert d'une vaste coupole de 20,20 m de portée, construite entre 326 et 330.

C'est un procédé d'allègement identique, déjà utilisé aux thermes du Centre à Pompéi (fig. 442), qui fut mis en œuvre à la coupole du Panthéon²⁹, bien datée de 118 à 125 par les estampilles des briques. Dans cet édifice, on rencontre des strates annulaires horizontales



436. Fréjus, mur de soutènement renforcé d'absides jouant le rôle de voûtes à axes verticaux suivant la technique dite du barrage-voûte (ler s.). Cette utilisation originale et rationnelle des voûtes se retrouve dans les massifs de cavea de théâtres et d'amphithéâtres, édifices par excellence où l'on trouve d'importantes masses de terre à contenir (Augst, Autun, les Bouchauds, Drevant, Lutèce, Trêves, Vieux). JPA.

437. Si cet usage des arcs clavés est original, il est peut-être également unique : arcs inversés dans un mur de clôture à Pompéi (VIII, 2, 14). On remarque un trou de boulin à la naissance des arcs. Quoique traversant toute la maçonnerio, ces arcs ne jouent guère qu'un rôle mineur de raldisseurs dans ce long mur et l'on hésite à leur accorder une fonction autre que décorative. JPA.

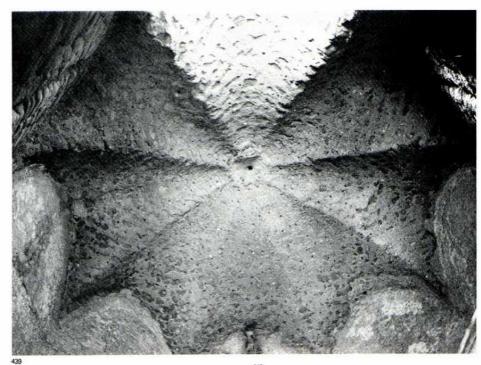


LES ARCS, LES VOÛTES 197

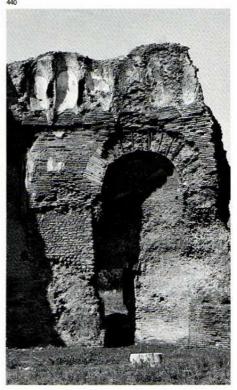
438. Intérieur de la coupole du « temple de Minerva Medica » à Rome. Le passage du plan décagonal au plan circulaire se fait par des amortissements progressifs et insensibles de la maçonnerie. La structure est du type à caissons et nervures, définie par des encadrements de briques contenant un remplissage de moellons. On remarque que les puissantes nervures rayonnantes conduisent les pressions sur les piedroits, autorisant le percement de larges ouvertures dans le tambour. Début du IV° s. JPA.

439. Coupole octogonale nervurée « en parapluie » sur une salle des thermes de Bala, I = 5,40 m. La maçonnerie en *opus caementicium* de la voûte était recouverte, comme les murs, d'une mosaïque pariétale. Époque d'Hadrien. JPA.

440. Abside d'une grande salle de la villa dei *Gordianii*, couverte primitivement d'une demi-coupole en parapluie à nervures très prononcées, Ill^e s, JPA.









441. Calotte sommitale d'une coupole en maçonnerie de tuf, dans laquelle ont été noyées des amphores destinées à l'alléger. Grande salle octogonale des thermes de la villa dei Gordianii, sur la Via Praenestina. Ille s. JPA.

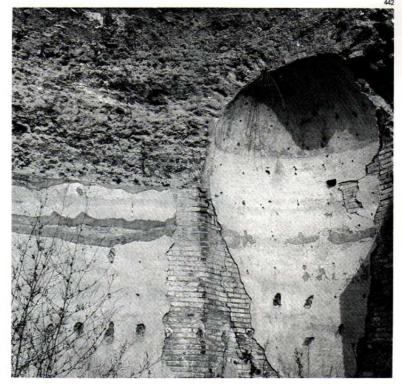
442. Coupole à niches du laconicum des thermes du Centre à Pompéi. On y remarque trois strates successives de matériaux: des briques pour le tambour, un opus caementicium, de petits moellons de tut pour les reins et pour le sommet de la calotte une lave alvéolaire de très faible densité. Entre 62 et 79, JPA.

de matériaux, au nombre de six y compris les fondations (fig. 443) :

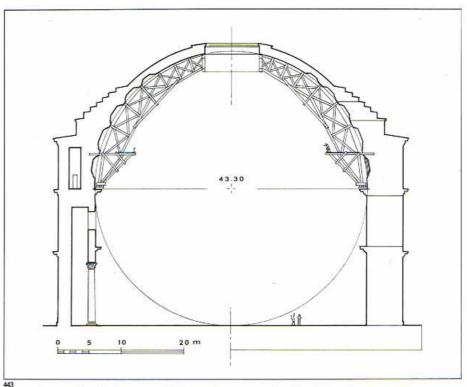
- un massif de fondations constitué d'une couche d'opus caementicium épaisse de 4,50 m, à moellons de travertin;
- 2. une élévation verticale jusqu'au sommet de l'ordre d'opus caementicium à moellons de tuf et de travertin ;
- 3. une seconde élévation verticale jusqu'à la naissance de la voûte en *opus caementicium*, mêlant tuf et briques ;
- 4. un premier anneau de la coupole avec éclats de briques seuls ;
- 5. un second anneau alternant briques et moellons de tuf;
- 6. enfin, la calotte terminale mêlant des moellons de tuf et de lave alvéolaire.

Il est aisé de constater que les matériaux les plus denses entrent dans la composition des bétons des structures inférieures et que, au fur et à mesure de l'élévation, le travertin disparaît pour faire place au tuf, aux briques puis enfin aux roches volcaniques de très faible densité mais au squelette siliceux résistant.

Extérieurement, l'ensemble de cette maçonnerie composite a reçu un parement de briques dans lequel se voient les arcs de tête



LES ARCS, LES VOÛTES 199

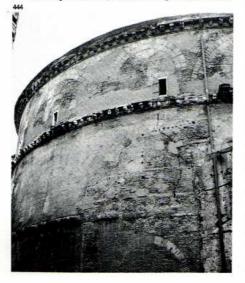


443. Coupe sur le Panthéon montrant la plus forte et la plus faible section des structures, les strates des matériaux de construction et une restitution du cintre de la coupole. JPA.

444. Le Panthéon (118-125), réseau d'arcs raidisseurs, armant la maçonnerie du tambour. JPA.

d'un réseau de décharges, raidissant la construction et créant des zones verticales de report des pressions, favorisant une savante répartition de toutes les contraintes (fig. 444).

Par contre, la partition alvéolaire à l'aide du même jeu d'arcs, dans la maçonnerie de la



coupole elle-même, n'est aucunement prouvée et ne repose que sur la seule déclaration de Piranese prétendant les avoir décelées³⁰. Les seules briques que l'on ait trouvées à ce niveau sont celles des anneaux de l'oculus de 9 m de diamètre, servant de puits de lumière (fig. 445).

A plus d'un titre, on s'en doute, la coupole du Panthéon demeure le chef-d'œuvre de l'architecture romaine; résumons les qualités de cet édifice en disant qu'il sait, en parfaite harmonie, associer l'ampleur majestueuse d'un volume, dont la simplicité géométrique garantit la valeur esthétique, à la technique la plus fonctionnelle et la plus savante. De fait, à l'inverse de nombre de coupoles qui furent bâties, par la suite à son imitation, le Panthéon ne présente au XX° s. pas le moindre signe de faiblesse dans sa structure³¹ en dépit de mutilations volontaires et de mouvements telluriques répétés.

Il n'est pas sans intérêt didactique de déborder du seul propos antique, pour situer le Panthéon dans l'histoire des coupoles monumentales et constater que ce modèle fut, pour la circonstance, un véritable archétype jamais égalé:

époque	monument	diamètre intérieur	
Julio-claudienne	ne Salle des thermes dit « Temple de Mercure » à Baies (fig. 446-447)		
vers 65	Salle octogonale de la Domus Aurea (fig. 448)		
entre 81 et 96			
109	Rotondes des thermes de Trajan		
118-125	Panthéon (fig. 443-444-445)		
Hadrien	Salle de thermes à Baies dite « temple de Vénus » (fig. 449)		
Hadrien	1/2 coupole du Serapeum de la villa Hadriana	16,75 m	
IIe s.	« Temple d'Apollon » au lac d'Averne (fig. 451)	35,50 m	
2 ^e moitié II ^e s.	Salle de thermes à Baies dite « temple de Diane » (fig. 450)	29,50 m	
Alexandre Sevère	Temple rond d'Ostie		
309	Mausolée de Romulus fils de Maxence		
vers 305	Mausolée dit « de Gordion » (Tor de' Schiavi)		
début IVe s.	Pseudo « Temple de Minerva Medica » (fig. 438-452)		
326-330	Mausolée de Ste-Hélène (Tor Pignattara)		
532-537	Ste-Sophie de Constantinople		
1420-1434	Cathédrale de Florence		
1551-1558	Mosquée Souleymaniye à Istanbul		
Achèvement 1564	Saint-Pierre de Rome		
1570-1575	Mosquée de Selimiye à Edirne		
1636-1659	Gol Gombaz, tombeau de Mahmud à Bijapur (Inde)		
1680-1691	Invalides		
1675-1710	Cathédrale St-Paul de Londres		
1755-1792	Panthéon de Paris		
1817-1826	St-François de Paule à Naples		

Il faudra en fait attendre la deuxième moitié du XX^e s. pour que, avec l'utilisation du béton armé, le record du Panthéon soit battu par la coupole du C.N.I.T. au Rond-Point de la Défense à Paris.

Le plus extraordinaire est la promptitude avec laquelle les architectes romains élaborèrent la technique de conception et de construction des coupoles, car si certaines salles de thermes, notamment les étuves, possédaient déjà au I^{er} s. de modestes couvertures hémisphériques, ce n'est guère qu'à l'époque flavienne que les réalisations de quelque importance apparaissent soudainement avec éclat.

Le premier édifice important, connu comme ayant peut-être reçu une vaste coupole, est la grande salle des thermes d'Agrippa³², les plus anciens thermes publics de Rome, construits entre 25 et 19 av. J.-C. Toutefois cette rotonde, coupée en deux par

la via Arco della Ciambella (entre le Largo Argentina et le Panthéon) et dont l'arrachement demeure visible, a été datée par les estampilles des briques, comme étant une construction ou une réfection d'époque sevérienne (début du IIIe s.). Seules des fouilles menées en profondeur sous la chaussée permettraient de dire si cette coupole n'est que la reconstruction sur le soubassement primitif, d'une coupole identique d'époque augustéenne. On ne saurait dans l'état de nos connaissances, en faire un point de départ sûr, mais la présomption demeure intéressante.

Plus sûre est la date de la coupole de 21,50 m de diamètre, couvrant la salle centrale des « thermes de Mercure » à Baies (Baia) au Nord de Naples. L'archéologue qui en fit l'étude, A. Maiuri³³ en situe la construction à l'époque augustéenne, en raison de l'usage de moellons de tuf clavés et non de briques ou de



450. Édifice dit « temple de Diane » à Baia, en réalité attaché au complexe thermal dont il était peut être un nymphée. D'une portée de 29,50 m cette coupole, la troisième par ordre de grandeur, adopte une forme ogivale unique pour ces grands édifices. Les murs du tambour sont parementés en opus mixtum et la coupole est montée en briques assisées horizontalement, la calotte sommitale étant terminée en tuf léger. C'est donc, paradoxalement, avec une technique d'encorbellement, transformée en structure concrète, monolithique par le mortier de chaux, que les architectes romains réalisèrent quelques-unes de leurs plus belles voûtes. Il ° moltié du Il° s. JPA.

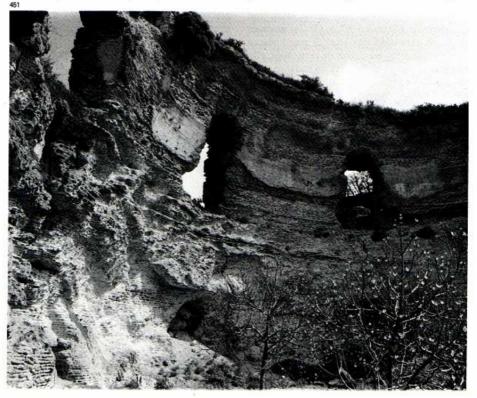
451. Les restes démantelés et enfoncés dans le sol par le bradysisme, de l'immense coupole dite « temple d'Apollon », élevée au ll° s. sur la rive du lac d'Averne près de Baia. Avec près de 36 m de diamètre (l'imprécision est due à l'état du monument) elle est, par ordre de grandeur, la deuxième du monde romain qui nous soit parvenue. JPA.

deux rotondes) et que l'on retrouve aux « marchés » bordant le forum au Nord-Est (13 et 18 m pour les absides).

Il était, sinon inévitable du moins normal, qu'Hadrien poursuive l'architecture de son illustre prédécesseur et du courant monumental Apollodorien, (bien que ce dernier connut la disgrâce et la mort), ce qui valut à l'histoire architecturale de la capitale, le Panthéon, le temple de Vénus et Rome³⁶, le Mausolée de cet empereur et l'immense résidence de Tivoli où absides et coupoles sont multipliées à l'envi³⁷.

Durant ce IIe siècle, la Campanie, autant, sinon plus que le Latium, va voir s'élever des coupoles qui demeurent parmi les plus considérables du monde romain, constat d'autant plus étonnant que ces réalisations sont groupées dans la région Phlégréenne au voisinage immédiat de Naples. L'explication réside peut-être dans l'intense activité volcanique de la région, avec résurgence de nombreuses sources thermales autour desquelles furent construits des édifices balnéaires particulièrement vastes et regroupés dans la zone la plus dense, entre Pouzzoles et Cumes (les fumerolles et sources chaudes y pullulent)38. Si ce choix était évident, les siècles suivants ont amplement démontré qu'il était particulièrement dangereux en raison de l'instabilité tectonique.

Dans l'ensemble thermal de Baia, déjà possesseur de la plus ancienne coupole





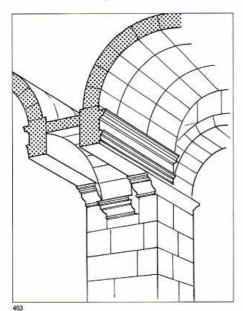
452. La coupole, sur plan décagonal du grand monument des Horti Liciniani, à Rome, connu sous le nom de « temple de Minerva Medica », sur une gravure de 1825. A cette époque, la coupole est encore fermée. Construction du IV* s. d'un diamètre intérieur de 24,5 m.

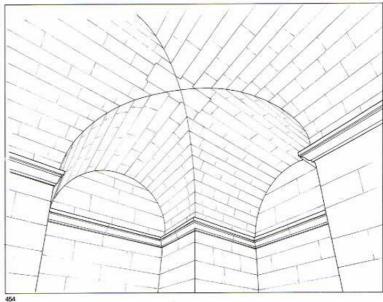
conservée, se dresse, à proximité du rivage actuel, la grande salle dite du « temple de Vénus », extérieurement octogonale et intérieurement circulaire, parementée d'opus reticulatum à chaînes de briques, dont la coupole, partiellement écroulée, portait sur 26,30 m (fig. 449). Le monument, enfoncé d'environ 3 m dans le sol, constitue encore une masse fort impressionnante, moins considérable toutefois initialement, que la troisième coupole de ce complexe thermal, celle dite des « thermes de Diane » (fig. 450) implantée au nord de l'ensemble³⁹. Cette dernière est constituée, comme la précédente, d'un vaste octogone en opus mixtum, élevé au milieu du IIe siècle, enfermant une salle circulaire de 29,50 m de diamètre (100 pieds) couverte par une coupole au profil ogival, composée d'assises de briques sur la majeure partie de sa hauteur et terminée par une calotte en moellons de tuf de faible densité. Sous l'effet du bradysisme - le mouvement tectonique lent - affectant toute la zone phlégréenne, ce monument, comme les précédents, s'est partiellement enfoncé dans le sol et a perdu sa moitié méridionale, ce qui nous permet de le voir en coupe verticale40.

La quatrième grande coupole campanienne, qui se trouve être aussi la seconde par ordre de grandeur que le monde romain nous ait laissée, fut construite également au II° s. sur la rive du lac d'Averne, peut-être intégrée à un autre complexe thermal, et est désignée comme le « temple d'Apollon » (fig. 451). Plus endommagée que les précédentes par le bradysisme, elle domine encore majestueusement les vestiges qui l'entourent et les eaux sombres du lac dans lequel elle se mire, et laisse encore, avec ses quelque 36 m de diamètre intérieur, une impression écrasante aux rares visiteurs qui s'en approchent⁴¹.

RENCONTRES, PÉNÉTRATIONS

Parmi les innombrables possibilités offertes par la voûte concrète figure la solution, véritablement idéale, au problème tant redouté de la rencontre de deux volumes voûtés. Si les Grecs avec le grand appareil réalisèrent de multiples arcs au travers de murs, surent couvrir de voûtes en berceau un certain nombre de salles (tombes macédoniennes) et de galeries (stade de Nemée,

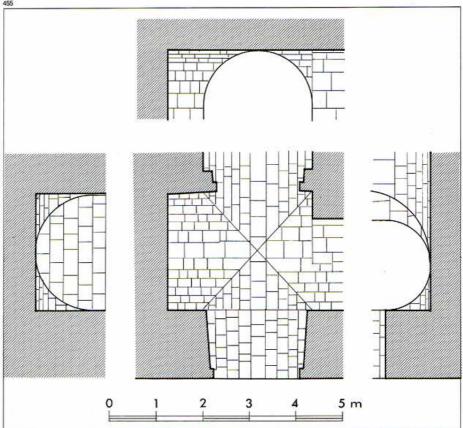


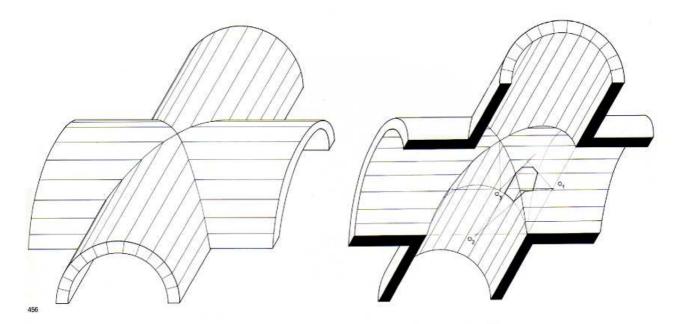


453. Solution adoptée à l'amphilhéâtre de Nîmes pour éviter, dans une construction en grand appareil, la rencontre de deux voûtes : deux linteaux séparent les voûtes rayonnantes de la voûte de la galerie dont la ligne de clef est, de surcroît, inférieure au plan de naissance des premières. Époque augustéenne. D'après J. Durm.

454. Voûte d'arêtes du mausolée de Théodoric à Ravenne (530), JPA.

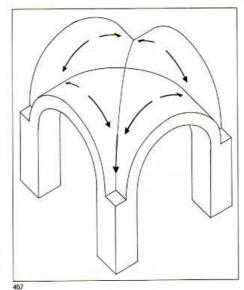
455. Voûte d'arêtes à la rencontre de deux galeries, au théâtre de *Philippopolis* en Syrie, vers 250. D'après le relevé de P. Coupel.





Didymeion, théâtre du Letoon), seul le site de Pergame, dans son architecture du IIes. (à partir d'Attale Ies), a conservé deux exemples de rencontre de voûtes, l'une au Gymnase, à la liaison d'une volée d'escalier avec un palier perpendiculaire (encore la pénétration ne fait-elle qu'entamer la naissance de l'une des deux voûtes), l'autre dans une tombe 2 où les pénétrations sont franchement exprimées.

On pourrait penser que les Romains, avec la familiarité qu'ils eurent des arcs et voûtes clavés de grand appareil, allaient se jouer de ce très difficile problème stéréotomique que pose la taille des arêtiers, mais il n'en fut rien. Bien au contraire, chaque fois que le risque de pénétration se présentait, ils décalaient les berceaux de façon que la naissance d'une voûte soit à un niveau supérieur à la clef de l'autre : ainsi, la plus basse s'ouvrait dans un mur vertical tandis que le berceau de la plus haute se poursuivait sans interruption (fig. 453). Le seul monument de la péninsule présentant une voûte d'arêtes, monument qui est du reste un chef-d'œuvre de stéréotomie, est le mausolée de Théodoric, construit à Ravenne en 530 (fig. 454). L'étonnante qualité de la taille et de l'assemblage des blocs de cet édifice offre des analogies tellement frappantes avec l'architecture de la Syrie paléochrétienne, qu'il est absolument assuré que l'architecte qui l'érigea était originaire de ce pays où l'art de la voûte connut un



développement remarquable. En effet, le théâtre de *Philippopolis*, (le village de Chahba dans le Djebel Druse), construit au milieu du III^e s. de notre ère, a conservé un certain nombre de voûtes rampantes et de pénétrations dont une voûte d'arêtes, sur les deux primitivements situées aux rencontres de l'ambulacre avec les couloirs du *postscaenium*⁴³ (fig. 455). Mais à propos de Ravenne et de son Mausolée, il est paradoxal de constater que, bien que maîtrisant parfai-

456. Vues axonométrique d'une voûte d'arêtes et épure d'un voussoir d'arête ou arêtier. JPA.

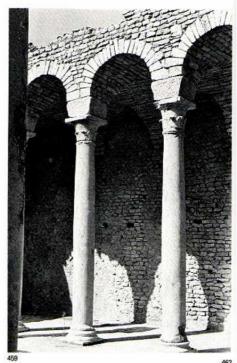
457. Mécanique de la voûte d'arêtes. Dans ce système, les poussées sont reportées sur les arêtes et transmises aux piedroits. Les murs tenant lieu de massifs de culée disparaissent et l'on peut ouvrir sur les quatre côtés. JPA. 458. Files de voûtes d'arêtes en maconnerie, construites sur un coffrage permanent de briques carrées. Ostie, maison de Serapis. JPA,

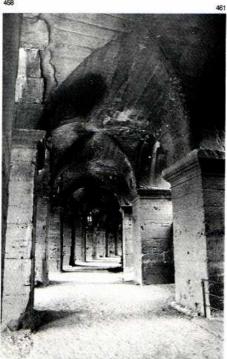
459. Portique à voûtes d'arêtes ouvrant sur des arcades à colonnes. Une telle solution, optimale par sa légèreté et son éclairage, eut été impossible avec un berceau. Thermes Liciniens de Dugga (Thugga), Ille s. JPA.

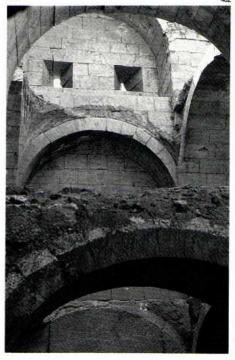
461. File annulaire de voûtes d'arêtes dans les déambulatoires du Colisée. Les traces de coffrage sont visibles partout où l'enduit d'intrados a disparu. Époque flavienne, JPA.

462. Halabiye (Zenobia) Syrie, trois étages voûtés successifs du « Prétoire » de Justinien, avec arcs de grand appareil et voûtes d'arêtes de briques. JPA.

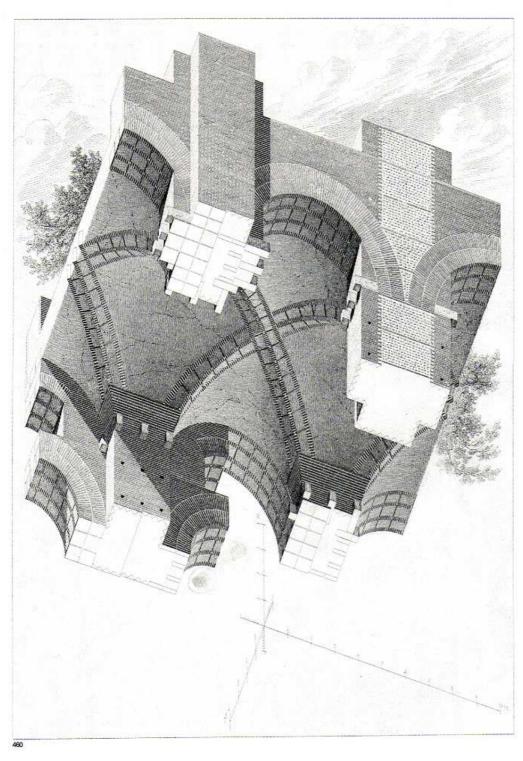








460. Voûtes d'arêtes nervurées sur le Palatin. A. Choisy.



tement les clavages les plus complexes, comme le montrent la voûte d'arêtes de la crypte et les arcs à crossettes, le constructeur a choisi de couronner l'édifice par une monstrueuse coupole monolithique de 10,70 m de diamètre pesant 470 tonnes!

En réalité, la réponse à la dérobade romaine devant les pénétrations est fort simple : le développement de la maçonnerie concrète et la facilité avec laquelle toutes les formes pouvaient être réalisées à partir de cintres en bois, sans que se pose le moindre problème de taille ou d'assemblage minutieux, a permis très tôt d'assurer les rencontres de voûtes à tous les niveaux et dans toutes les directions.

A vrai dire, si complexes et variés que soient les profils et les volumes, les rencontres de voûtes se résument à deux situations :

- la pénétration, lorsque deux berceaux se rencontrent à des niveaux différents;
- 2. la voûte d'arêtes, lorsque les deux berceaux ont le même niveau de naissance et le même niveau de clef (fig. 456).

L'une comme l'autre offrent l'avantage considérable d'autoriser des ouvertures de passage et d'éclairage sans jamais affaiblir la voûte en raison du report des poussées sur les points forts de naissance des arêtes (fig. 457 à 462).

On remarque que de nombreuses salles couvertes de coupoles ont en réalité un plan polygonal et non pas rigoureusement circulaire. La solution de couverture consiste alors à poursuivre le découpage « en facettes » dans la courbe de la coupole. Mais parfois cette dernière se présente comme une calotte hémisphérique. Dans ce cas le raccord entre le polygone et le cercle se fait à l'aide de prismes de maçonnerie que l'on nomme pendentifs, et qui sont aisément réalisables avec la maçonnerie concrète. La véritable « coupole sur pendentif », consistant à placer un volume de plan circulaire sur un volume de plan carré, sera rarement réalisée par les romains mais deviendra un « parti » architectural très systématique de l'architecture byzantine, afin de répondre à l'exigence du plan cruciforme centré par une coupole sur tambour. La technique, néanmoins, en était déjà connue, au milieu du IIe s. puisqu'on en trouve l'application dans deux monuments funéraires de la via Nomentana, la « Sedia del Diavolo » et le « Torraccio della Cecchina », construits en maçonnerie de briques avec deux étages voûtés, leur salle supérieure étant couverte par une coupole sur pendentifs44.

NOTES DU CHAPITRE 6. LES ARCS, LES VOÛTES

- 1. Ou plutôt les réinventeurs, puisque dès le III^{*} millénaire, la Mésopotamie et l'Égypte savaient couvrir des espaces avec des arcs et voûtes de briques crues; les plus anciennes voûtes de pierres clavées, en plein cintre, datées, sont celles des deux chapelles des Divines Adoratrices d'Amon à Médinet Habu des XXV^{*} et XXVI^{*} dynasties (VII^{*} s. av. J.-C.); mais on peut considérer les dièdres de couverture des chambres funéraires des pyramides comme étant déjà des voûtes à poussées élémentaires. Voir également l'article de G. Lugli, L'origine dell'arco a conci radiali, Palladio, 1952, p. 9 et suiv.
- Cette question a déjà été développée dans une précédente publication : J.-P. Adam, L'architecture militaire grecque, Les portes et l'origine des arcs clavés, p. 99 et suiv.
- E. Bertaux, Rome, Paris 1936,
 p. 9 et F. Coarelli, Guida archeologica di Roma, Rome 1974, p. 52-61-280.
- Voir l'argumentation de G. Lugli, La tecnica edilizia romana, t. I, p. 338 et suiv. et plus récemment l'article de Pol Defosse, Les remparts de Pérouse, contribution à l'Histoire de l'urbanisme pré-romain, MEFRA, 92, 1980, 2, p. 725 et suiv.
- 5. Le site de Falerii Novi fut abandonné très tôt. Au XII°, on y construit l'abbaye romane de Santa Maria di Falerii. Dans les ruines de celle-ci est aujourd'hui installée une exploitation agricole. Inversement, la population est retournée au Moyen Age sur l'éminence de l'ancienne Falerii Veteres, devenu Civita Castellana.
- Pour l'architecture des tombes étrusques, voir la bibliographie donnée par A. Boëthius et J.-B. Ward. Perkins, Etruscan and roman Architecture, The Pelican History of Art, 1970, p. 590-591 et celles des Guide archeologiche Laterza: Etruria de M. Torelli et Umbria, Marche de M. Gaggiotti.
- 7. Sénèque, Epist., 90, 32.
- F. Krauss, Paestum, Berlin 1943; H. Riemann, article Paestum, Real Encyclopedie, t. XXII, 1953, col. 123 et suiv.
- P. Fabrizio, d'après M. Napoli, Velia, Salerne 1978, p. 20 et 21, fig. 1, 2, 3. –
 E. Greco, Magna Grecia, Guide archéologiche Laterza, Rome-Bari, 1981, p. 40 à 48.
- J.-P. Adam, op. cit., p. 100 et suiv.
- 11. 1. Orlandos, op. cit., t. II, p. 253 et suiv.
- Le parement de brique entre les arcades est le résultat de restaurations postérieures.

- Qu'il suffise de comparer le profil du pont Fabricius avec celui d'ouvrages similaires de toutes les époques. Deux autres ouvrages conservés peuvent être évoqués, le Pont du Gard dont les arches centrales ont 24,52 m d'ouverture et le Pont d'Alcantara élevé en 105, avec une arche centrale de 27,40 m.
- 14. Nous engageons vivement le lecteur à consulter les excellents articles analytiques de E. Viollet-le-Duc: Construction et voûte, dans son Dictionnaire raisonné de l'architecture.
- 15. De corvus, « corbeau », nom désignant chaque console en saillie, appelée aussi « corbin » par analogie avec l'oiseau perché sur le faîte d'un mur.
- 16. De clavis, la clef, élément « fermant », la voûte (mais peut-être tout aussi bien de clavus, le clou)
- 17. Encore une fois nous raisonnons ici sur des couvrements réalisés avec un matériau fractionné. Lorsqu'on ne peut utiliser le bois, le linteau de pierre résout tous les problèmes mais son usage grande portée demeure limité à quelques matériaux exceptionnels (marbre grec, calcaire dur d'Égypte) n'ayant jamais permis de franchir plus de 6,50 m en Grèce (Propylées) et 8 m en Égypte (Karnák).
- 18. Rappelons que l'image simple de « la clef » faisant tenir toute la voûte, ne répond qu'à une logique de construction, cette pierre étant la plus élevée est bien entendu posée en dernier sur le cintre, mais il est évident que tous les claveaux ont exactement la même fonction.
- Il faut savoir que seule la portée d'une voûte entre en considération, sa longueur est totalement indifférente, le calcul est donc fait suivant une

- coupe transversale, c'est-à-dire le dessin d'un arc.
- L'auteur a eu l'occasion de vérifier l'efficacité de ce procédé en le confrontant avec le calcul, à propos de l'étude d'une voûte byzantine, cf. J.-P. Adam, La basilique byzantine de Kydna, Revue Archéolo-gique, 1977, I, p. 53 et suiv.
- 21. Notons que nous sommes tout aussi ignorants de la facon dont furent construites les coupoles de Florence et de St-Pierre.
- 22. E. Viollet-le-Duc, Dictionnaire, éd. de 1875, t. IX, voûte, p. 472 et suiv.
- Responsable du bureau de Dijon au Service d'Architecture antique du C.N.R.S. depuis ; expérience publiée dans A. Olivier, S. Storz, Analyse et restitution d'un procédé de construction antique: réalisa-tion d'une voûte d'arête sur coffrage perdu en tubes de terre cuite, dans Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla Regia, Miscellanea, 1, coll. de l'École française de Rome, 1982.
- 24. L. Crema, Enciclopedia classica, vol. XII, t. I, L'Architettura romana, Turin 1959, p. 571 et fig. 755.
- A Choisy, l'Art de bâtir chez les Romains, Paris 1873, voir par-ticulièrement le ch. II et les planches s'y rapportant : Constructions des voûtes en maconnerie. En dépit de son âge, cet ouvrage demeure irrempla-cable par la qualité des observations techniques et de l'illustration.
- 26. A. Choisy, op. cit., pl. XI.
- 27. F. Coarelli, Dintorni di Roma, p. 162 et suiv.
- 28. F.-W. Deichmann-A. Tschira, Das Mausoleum der Kaiserin Helena und die Basilika der Heiligen Marcellinus und Petrus, Jahrbuch des Instituts, LXXII, 1957, p. 44 et suiv.

- G. Lugli, I monumenti antichi di Roma e Suburbio, Rome 1930-38, t. III, p. 105 et suiv. G. Cozzo, Ingegneria romana, Rome 1958, réed. 1970, p. 286 et suiv., pl. XCVI à CXVII. K. de Fine Licht, The Rotunda in Rome, Copenhagen 1968
- 30. A. Choisy, op. cit., publie le dessin de Piranèse, p. 88, fig.
- 31. Comme ce fut le cas par exemple pour les dômes de Ste-Sophie, de St-Pierre de Rome ou du Panthéon de
- Ch. Hülsen, Die Termen des Agrippa, Rome 1910.
- 33. Bollettino d'Arte, X, 1930, I, p. 241 et suiv.
- 34. Giovannoni, La cupola della Domus Aurea neroniana in Roma, Atti del l' convegno nazionale di Storia dell'Architettura, Rome, 1936, p. 3 et suiv.
- 35. H. Finsen, La résidence de Domitien sur le Palatin, Analecta Romana, Istituti Danici, 5, sup. 1969.
- 36. A. Barattolo, Nuove ricerche sull'architettura del tempio di Venere e Roma in età adrianea, Römische Mitteilungen, 80, 1973, p. 243 et suiv.
- 37. H. Kähler, Hadrian und seine villa bei Tivoli, Deutsches Archäologisches Institut, Berlin, 1950. L'auteur y fait une étude rétrospective de la coupole et de sa place dans les composi-tions monumentales.
- 38. Il est étonnant de voir l'ampleur des programmes monu-mentaux de la région Pouzzoles-Baia-Misène comparativement à l'extrême modicité de l'architecture pompéienne qui prend ainsi sa place de petite cité commercante aux ambitions bien modestes.
- 39. Actuellement isolée dans des jardins et séparée du parc ar-

- chéologique des thermes, par une voie ferrée et une venelle.
- 40. Bien que connus de longue date et figurant sur des gra-vures du XVIIIe siècle, avec une élévation impressionnante faisant valoir l'importance de leur enfoncement dans le sol, ces ensembles monumentaux n'ont été identifiés, dégagés et étudiés qu'à une époque récente.
 - Outre A. Maiuri, consulter: I. Sgobbo, I nuclei monumentali delle Terme romane di Baia per la prima volta riconosciuti, Atti del III congresso di Studi Romani, Bologne 1934. — P.-E. Auberson, Études sur les thermes de Vénus à Baia, Rendiconti dell'Accademia d'Ardiconti dell'Accademia d'Ar-cheologia, Lettere e Belle Arti di Napoli, XXXIX, 1964, p. 167 et suiv. Pour la visite de cette zone archéologique mal connue et d'une grande richesse, se munir de l'ouvrage de S. de Caro, A. Greco, Campania, Guide archeolo-giche Laterza, Rome 1981, p. 53 et suiv.
- 41. Le lac d'arverne est actuellement une propriété privée, mais un chemin de terre permet d'arriver à proximité de l'ensemble monumental qui est clôturé, et dont l'accés est vivement déconseillé en raison des fréquentes chutes de pierres, provoquées par les mouvements du sol et la dislocation générale de la maçonnerie. L'architecte du Centre Jean Bérard de Naples, J. Rougetet, a effectué en 1993 les relevés de ce
- A. Orlandos, op. cit., t. II, p. 250-251, fig. 345-346.
- P. Coupel, E. Frezouls, Le théâtre de Philippopolis en Arabie, Paris, 1956, p. 77, pl. IX-1, pl. XXIX-4.
- 44. L. Crema, op. cit., p. 340-341, fig. 394.

7. LA CHARPENTE

1. LES PLANCHERS, LES PLAFONDS

Les pans de bois, traités plus haut avec les structures mixtes, auraient pu tout aussi bien figurer dans ce chapitre car, dans ce mode de construction comme dans la charpente, les pièces de bois constituent l'essentiel des éléments porteurs. Cette hésitation dans la localisation typologique souligne en réalité la très grande richesse d'une architecture qui a exploité toutes les techniques constructives avec toutes leurs combinaisons.

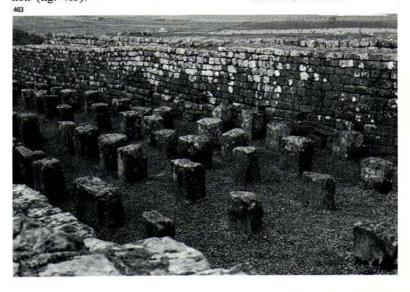
Si la Gaule romaine, la Germanie et la Bretagne ont parfois révélé la présence de planchers de bois en niveau bas des maisons, l'Italie et les autres régions de l'Empire n'ont guère connu pour leurs rez-de-chaussée que des sols à revêtements minéraux, ou simplement de terre battue pour les édifices rustiques.

Le plancher de bois était donc plus fréquent dans les régions septentrionales, moins raffinées et plus généreuses en ce matériau, dont le remplacement était aisé et, paradoxalement d'usage plus confortable qu'un sol dallé ou mosaïqué. Les vestiges de planchers retrouvés dans les maisons de Bayay (Nord), consistaient, autant qu'on ait pu analyser leurs traces, simplement en larges planches disposés sur un sol de terre battue1; une telle installation a dû exister dans de multiples régions boisées et se lit probablement dans maintes couches noires, dites « couches d'incendie », qui peuvent tout aussi bien résulter de la lente carbonisation d'un niveau de bois en décomposition.

Par chance, la Grande-Bretagne a

conservé dans une des garnisons permanentes du mur d'Hadrien, un édifice où l'installation d'un plancher de rez-de-chaussée répond aux exigences d'une architecture de qualité et, de surcroît, les traces de cette installation sont parfaitement claires : il s'agit des greniers à céréales, les horrea, du fort de Housesteads, l'antique Borcovicus, situé à mi-parcours du long mur. Afin que le plancher soit ventilé et soigneusement isolé de l'humidité, les constructeurs avaient créé un véritable « vide sanitaire », suivant une technique aujourd'hui mise en pratique de la même manière : des encastrements dans les murs, à 50 cm du sol, recevaient les extrémités des solives portant le plancher, ces pièces reposaient de surcroit sur des pilettes de pierre intermédiaires tandis que des ouvertures, ménagées en périphérie, assuraient la ventilation de ce volume d'isolation (fig. 463).

463. Mur d'Hadrien, horrea, de la garnison de Borcovicus (Housesteads). Encastrements et pilettes d'appui des solives du plancher, JPA.



Les planchers d'étages, grâce aux maisons d'Ostie, de Pompéi et plus encore d'Herculanum, nous sont parfaitement connus, dans les deux premières villes grâce à la hauteur conservée des édifices, dans la troisième parce que ces éléments sont eux-mêmes souvent demeurés en place.

Pompéi et son environnement immédiat ne constituaient cependant pas une région particulièrement forestière, bien au contraire : la terre y est en effet d'une telle richesse que l'agriculture l'exploitait en totalité ; par contre, les contreforts des monts Lattari dominant Stabies, aux versants abrupts, impropres à la culture, étaient couverts de bois et constituent aujourd'hui encore la zone de production de bois de châtaignier exploitée par tous les entrepreneurs de la région. A l'Est et au Sud-Est, la chaîne des Apennins offrait une grande variété d'essences et se trouvait suffisamment

464. Consoles de traverlin encastrées dans des murs de briques pour recevoir des « lambourdes » ou poutres parallèles au mur et formant appui pour les solives du plancher. Ostie. Maison du Laraire. JPA.

 Logements de poutres supportant un plancher, encadrés de briques. Pompéi (VI, 14, 31). JPA.

466. Logements de solives utilisées avec leurs sections naturelles circulaires et emprisonnées dans la maçonnerie. Pompéi (IX, 6, e). JPA.



riche et proche, pour assurer aux villes côtières un approvisionnement propre à l'utilisation en architecture et en charpente navale.

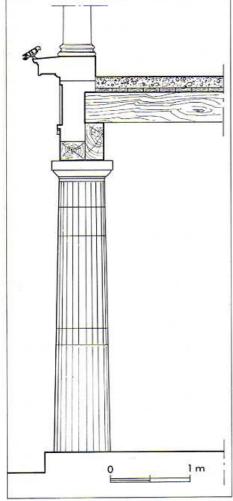
Le principe du sol d'étage consiste à franchir un espace devant demeurer libre en assurant le couvrement et un plan de circulation supérieure. La solution adoptée dans les volumes d'habitation dont la plus faible dimension n'excède pas 5 m environ, consiste à poser un rang de solives² appuyées sur une saillie (fig. 464) du mur ou dans des encastrements préparés dans la maçonnerie. Ces solives ont une section fort variable en fonction de leur portée ou de la qualité du bois. Voici quelques dimensions relevées dans des maisons pompéiennes :

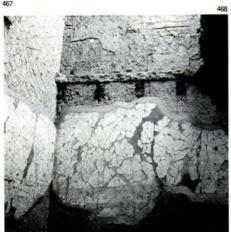
largeur	hauteur	intervalle	localisation
14 cm	34 cm	28 cm	VI-1-8
15,5 cm	29 cm	29,5 cm	portique Ouest forum
17 cm	25 cm	28 cm	IX-6-1
14 à 18 cm (rondins)		25 cm	IX-6-1

Les orifices d'appui sont souvent soigneusement préparés avec des encadrements de céramique isolant le bois de la maçonnerie et permettant, éventuellement, son remplacement aisé (fig. 465). Certaines solives étaient laissées avec leur section circulaire naturelle, ce qui autorise l'usage de pièces de faible diamètre; dans ce cas, leur extrémité était liée à la maçonnerie du mur (fig. 466).

Sur ces solives, et perpendiculairement à elles, était posé ou cloué un plancher ou platelage³ de planches jointives constituant





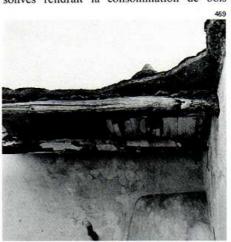


non pas un plan de circulation (sauf probablement, dans les édifices rustiques, bien qu'aucun témoignage n'en subsiste) mais un plan de support. En effet, sur ce plancher était apposée une couche de mortier, épaisse de 15 à 30 cm recevant un revêtement de circulation en opus signinum (mortier à inclusions d'éclats de pierre et de céramique) ou en mosaïque (fig. 467). Le maçon recomposait donc aux étages un sol identique à celui du rez-de-chaussée. En illustration, le sol d'étage de la maison nº 20 du Decumanus Maximus d'Herculanum nous donne les dimensions suivantes : solives : 17,5 × 13 cm, portée 5 m, plancher : e = 2,8 cm, chape et béton de tuileau : e = 28,5 cm (fig. 470). Vérifiable seulement à Herculanum et Pompéi, cette technique devait être parfaitement généralisée, puisque Vitruve en donne une description conforme en tous points à ces exemples conservés (VII, 1) (fig. 468-469).

De surcroît, cet auteur donne des recommandations non contrôlées, mais certainement d'usage courant, comme celle consistant à étendre sur le platelage une couche de fougères ou de paille avant de couler la dalle de mortier, afin que le bois ne soit pas en contact direct avec la chaux.

Un tel procédé aboutissait à des sols extrêmement pesants, justifiant la densité des solives, vérifiable partout à Pompéi; l'avantage, toutefois, résidait dans l'excellente isolation procurée et dans le rôle de chaînage entre murs joué par ces réseaux de solives fortement chargées.

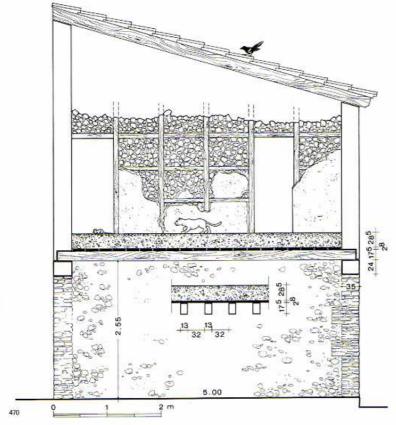
Lorsque la portée à franchir dépasse cinq mètres, la nécessité d'accroître la section des solives rendrait la consommation de bois



467. Coupe sur le portique dorique de tuf du forum de Pompéi. Doutant de la résistance de ce matériau, les constructeurs ont fait reposer l'entablement et les solives du plancher d'étage sur des poutres de bois, JPA.

468. Restes d'un plancher et des poutres le soutenant, dans une maison d'Herculanum. JPA.

469. Plafond d'une ferme pompéienne ruinée montrant l'identité de structure avec les plafonds antiques : les poutres soutiennent un parquet sur lequel on étend une dalle de mortier, JPA.



470. Coupe sur une maison urbaine avec boutique au rez-de-chaussée. Le sol supérieur est un *opus signinum* coulé sur le plancher, une cloison en pan de bois sépare les deux pièces de l'étage et la charpente de couverture restaurée est un simple rang de chevrons recevant les tuiles. Herculanum, insula V, n° 20. JPA.

471. Cerveteri, tombe étrusque dite « aux chapiteaux », dont le volume est celui d'une pièce couverte d'un plafond reposant sur des solives appuyées sur deux maîtresses poutres, elles-mêmes posées sur des pillers. Vers 500 av. J.-C. JPA

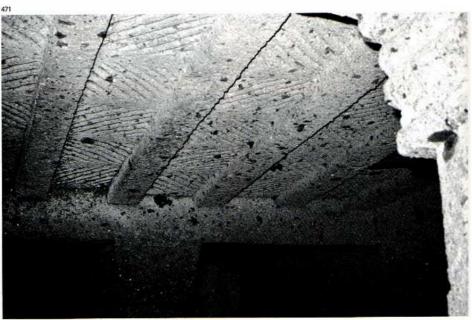
excessive, c'est pourquoi on conserve la section des solives, mais on leur assure un relais d'appui limitant leur portée. Ce relais, ou ces relais, suivant les dimensions de la salle, sont constitués d'une ou plusieurs poutres⁴ de forte section, portant d'un mur à l'autre suivant la largeur et recevant le plan de solives (fig. 471).

Il était d'usage, dans les pièces d'habitation, de dissimuler les solives ou les poutres par un plafond susceptible de recevoir un décor. On clouait donc sous les solives des pièces de bois de faible section que l'on pouvait doubler de cannes de roseaux et sur lesquelles on jetait un enduit, opération appelée gobetage, supportant lui-même une ou deux couches supplémentaires dans lesquelles un décor à relief plus ou moins accentué pouvait être créé.

Les visiteurs des cités du Vésuve remarquent que de très nombreuses pièces sont couvertes par des voûtes, parfois composites, généralement très surbaissées et souvent énigmatiquement dépourvues de points d'appuis.

Ces voûtes en réalité n'en sont pas, il s'agit simplement de plafonds cintrés, des camararum, comme les nomme Vitruve dans son chapitre consacré aux plafonds (VII, 3).

La forme courbe du soffite⁵ était obtenue en encastrant des solives suivant un profil curviligne, créant en fait un cintre permanent



sous lequel était suspendu le plafond. Les solives portant d'un mur à l'autre, on avait donc tout loisir de créer toute sorte de courbe et même de créer un défoncement médian bordé de surfaces horizontales, d'où l'illusion de voûtes suspendues.

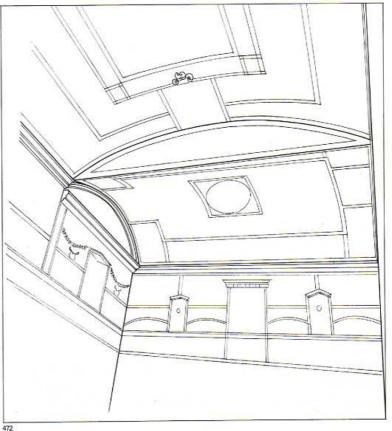
Parfois le soffite cintré ne concerne que l'alcôve placée au-dessus du lit : il suffisait alors d'appuyer les solives sur une poutre transversale ou de les y suspendre à l'aide de pièces de fer, le reste du plafond étant à un niveau différent (fig. 472-473).



2. LES ESCALIERS DE BOIS

En l'absence d'une élévation conservée suffisante, outre une épaisseur de mur plus conséquente (qui n'est qu'un fragile indice), c'est la présence d'une amorce d'escalier en maçonnerie qui permet de déceler l'existence d'au moins un étage. Dans une ville comme Ostie, en dépit de l'abandon à l'air libre des édifices, le choix majoritaire d'escaliers de maçonnerie permet une identification sans problème, mais Herculanum et Pompéi nous montrent, que même des maisons fort luxueuses n'avaient autre chose que des escaliers de bois qui par chance ont soit subsisté (à Herculanum), soit laissé des traces fort claires de leurs appuis.

La plupart du temps, l'escalier est amorcé par un petit socle de maçonnerie de une à

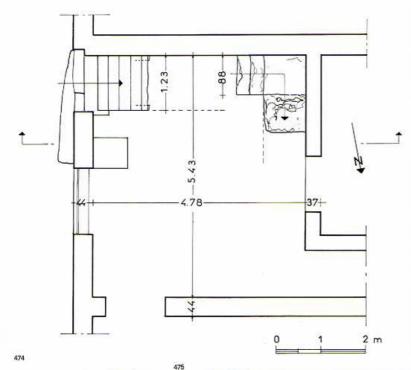


trois marches, sur lequel venait prendre appui les pièces de bois rampantes, appelées limons, recevant les marches. La pente des limons, c'est-à-dire celle de l'escalier, toujours fort raide⁶, nous est aisément restituée par la saignée d'appui visible dans le mur, correspondant généralement à une simple interruption de l'enduit le long de l'escalier. Cette trace peut être suivie jusqu'au niveau du plancher d'étage, dans lequel on peut même parfois mesurer la largeur de la trémie de passage.

Deux types d'escaliers de bois sont encore reconnaissables à Herculanum, les escaliers à marches pleines⁷, et les échelles de meunier⁸, et nous verrons que les traces d'appui laissées dans les maçonneries pompéiennes permettent de faire le même constat.

L'exemple d'escalier à marches pleines le mieux conservé se trouve dans une boutique de la région IV au numéro 20°, mais en réalité, dans la disposition originelle des lieux, il était sans relation avec cette officine

- 472. Exemple de voûtes aberrantes suspendues sur des solives dans un cubiculum pompéien. Maison de Fabius Rufus. JPA.
- Traces d'encastrement des poutres supportant une voûte suspendue, couvrant une chambre pompéienne (IX, 5, 21). JPA.



puisque, partant directement du trottoir, il conduisait directement à un ou plusieurs logements supérieurs¹⁰. La boutique ellemême avait son propre escalier, dont le départ en maçonnerie subsiste partiellement dans l'angle sud-ouest desservant le logis des commerçants, consistant en une chambre d'étage ouvrant sur l'arrière de la maison (fig. 474).

L'escalier de bois, objet de notre intérêt, était autrefois isolé du local par une cloison de menuiserie ou un pan de bois léger dont l'appui, large de 10 cm, est encore visible sur le dernier degré de maçonnerie recevant lui-même les limons.

A partir de ce niveau, correspondant au quatrième degré depuis le sol du trottoir, la construction est entièrement en bois jusqu'au palier d'étage, situé à une hauteur de 3,80 m au-dessus du sol de la boutique, hauteur marquée par la limite supérieure d'une saignée d'encastrement ménagée dans la paroi en petit appareil réticulé (fig. 475-476). Les poutres de l'étage prenaient appui, soit sur deux lambourdes appuyées sur des consoles, soit dans des orifices d'encastre-

474. Plan de la boutique d'Herculanum, située dans l'insula IV au n° 20. L'escalier de bois n'appartenait pas à cette boutique qu'il ne faisait que traverser en partant directement du trottoir.

475. Détail de l'escalier de bois à marches pleines.

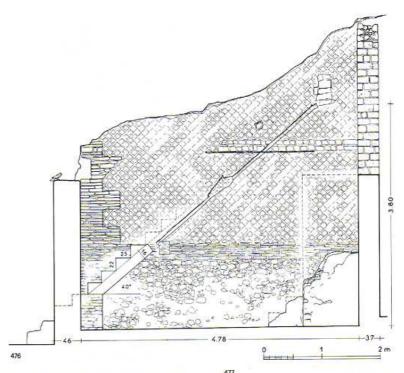


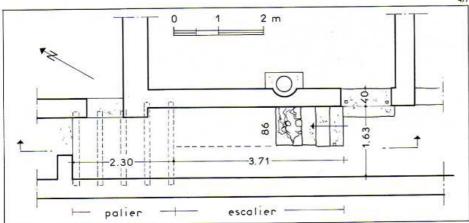
ment aujourd'hui disparus avec la ruine du mur dans sa partie supérieure. Notons également au passage qu'une saignée horizontale, obstruée a posteriori par des moellons, marque, à 3 m du sol, l'emplacement d'une loggia, attachée à la boutique dans un premier état et lui servant probablement de réserve.

Il subsiste de l'escalier de bois, les limons constitués de pièces rectilignes de 16 cm de hauteur, supportant des marches pleines, conservées au nombre de quatre, ayant très régulièrement 22 cm de hauteur, 25 cm de profondeur, pour une largeur de 1,23 m (l'escalier de maçonnerie de la boutique mesure 0,88 m de largeur); sa pente est voisine de 40°.

La saignée rampante, en raison de sa faible largeur (5 à 6 cm), devait recevoir des chevilles de bois ou de goujons métalliques fichés dans le limon afin de prévenir sa flexion.

A partir de ce modèle, particulièrement explicite, il est possible d'identifier un autre escalier, dont la volée en bois a totalement disparu, et dont ne subsiste que le socle de départ en maçonnerie et, document anecdo-





476. Coupe longitudinale montrant en géométral la position de l'escalier de bois passant au-dessus de l'escalier intérieur de la boutique.

477. Position de l'escalier installé dans un couloir de la maison du Faune à Pompéi (VI, 12, 2).

tique précieux, une partie du tracé, incisé dans l'enduit recouvrant le mur latéral. Il s'agit d'un escalier appartenant à la maison du Faune à Pompéi (VI, 12, 2)¹¹, et construit dans un couloir conduisant de l'atrium secondaire au second péristyle en longeant le balnéaire et la cuisine (fig. 477). On peut y voir, sur un socle de 1,50 m de long et large de 0,86 m, trois degrés de lave dure et un quatrième de maçonnerie, puis le dessin de pose, devant servir de gabarit au charpentier, figurant un limon de 19 cm d'épaisseur sup-

portant trois marches de 26 cm de hauteur, de 32 cm de profondeur, plus l'amorce de deux autres, avec une pente voisine de 38°. Ce schéma, de toute évidence, traduit l'existence d'un escalier à marches pleines identique à celui d'Herculanum dans la structure, mais sensiblement différent dans ses dimensions puisque, si la pente en est plus faible, la hauteur des degrés les rendait pénibles à gravir (fig. 478-479).

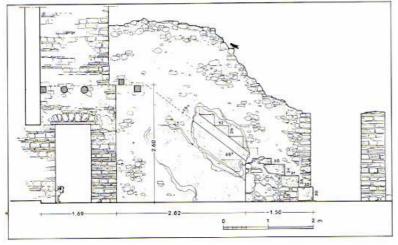
Le niveau supérieur est encore marqué par les orifices d'appui des poutres du palier, lequel occupait toute la largeur du couloir soit 1,63 m. En raison de la ruine des murs, la distribution des pièces de l'étage nous est inconnue.

A titre de comparaison, et bien qu'il ne subsiste aucun indice de ses structures supérieures en bois, un autre escalier de cette même maison du Faune, beaucoup plus confortable, a conservé six marches de départ, en lave et en tuf calcaire, hautes de 19 à 21 cm (usure plus prononcée du calcaire) et



478. Tracé préparatoire destiné à la mise en place de la volée de bois, incisé dans le mortier.

479. Coupe en long sur le couloir de la maison du Faune, montrant le massif de départ de l'escalier, l'emplacement et le tracé de la volée de bois et le niveau d'appui du paller.



profondes de 29 cm, ce qui équivaut à une pente de 35°.

La seconde catégorie d'escaliers identifiable est celle des échelles de meunier qui, si l'on en juge par les nombreuses traces d'appui dans les parements des maçonneries, était beaucoup plus représentée que celle des escaliers à marches pleines. La raison tient au double fait que ces modèles sont moins encombrants que les précédents, grâce à la forte pente que permettent les marches ajourées, et infiniment moins pesants et moins consommateurs de matériau.

Ici encore Herculanum vient nous éclairer parfaitement grâce à une autre boutique, située dans l'insula orientale II A au n° 9 (le quartier dominant la grande palestre) et qui est l'une des mieux conservées de la cité¹². On peut y voir, protégés par des lames de verre plaquées sur le bois, à vrai dire modérement efficaces en raison de l'effet de serre qu'elles engendrent, les structures d'étagères destinées au rangement des amphores, le plancher d'un étage partiel et la partie supérieure d'une échelle de meunier (fig. 480).

Les deux tronçons de limon sont des pièces de bois de 15 cm de large et de 4,5 cm d'épaisseur, ils soutiennent encore quatre marches épaisses de 3 cm et distantes de 19,5 cm, soit une hauteur à franchir de 22,5 cm. L'absence de contre-marches dans ce type d'escalier permet d'avoir une forte pente, qui accuse ici 65° (fig. 481).

Accessoirement, on note que le plancher est soutenu par des solives de 9,5 × 8 cm, appuyées sur une poutre de 19 × 10 cm; enfin, deux portes superposées donnaient accès chacune à une chambre postérieure, celle du rez-de-chaussée contenant encore les montants de bois d'un lit.

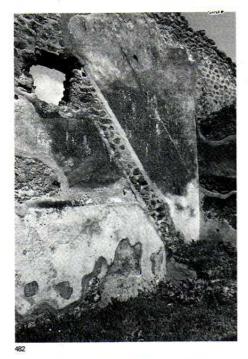
Dans les maisons et boutiques de Pompéi, les traces laissées par les échelles de meunier sont innombrables et, dans la grande majorité des cas, leur implantation se fait dans un angle de pièce, d'où part un massif de maçonnerie supportant quelques marches, se terminant par un petit palier d'où part, à angle droit, la volée en bois.

Le limon, appuyé à la paroi, laisse dans celle-ci une trace rampante, souvent accompagnée, lorsque le mur avait reçu un enduit, d'une bande peinte de même couleur que le soubassement, et donnant la pente du limon (fig. 482).

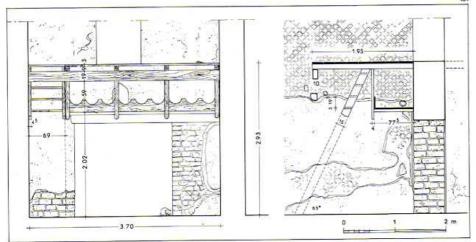
L'un de ces escaliers, en VI, 5, 8, a laissé un ensemble de traces d'appui particulièrement complet, permettant de restituer non seulement l'accès à l'étage mais également le palier et le plancher. Prenant naissance au droit d'une cloison qu'il franchissait par une porte de 1,98 m de hauteur (situation précisée par l'encastrement du linteau) cet escalier montait suivant une pente de 46°, jusqu'au sol large et se termine par un court palier ne

de l'étage, 3,10 m plus haut. La trace du limon dans la maçonnerie a de 30 à 35 cm de mesurant que 48 cm seulement, tandis que la trémie de passage, bien visible par l'interruption d'appui entre le plancher et le palier, avait 1,73 m d'ouverture ; sa largeur, comme celle de l'escalier, qui part directement du sol sans socle en maçonnerie, demeure inconnue (fig. 483).

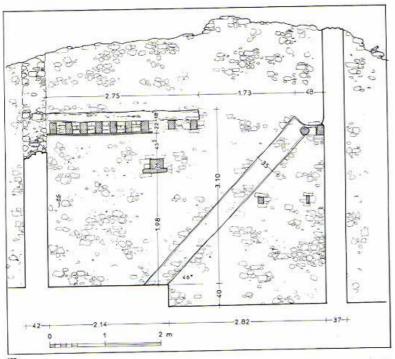
La structure du plafond et du sol de la pièce voisine est tout à fait claire : on remarque d'abord la mince saignée d'encastrement des lattes du plafond clouées sous les solives, puis les orifices d'appui de celles-ci, hautes de 22 cm, larges de 12 cm et seulement espacées de 15 à 17 cm. Cette densité s'explique, comme il a été dit plus haut, par la







- 480. Vue d'ensemble de la boutique d'Herculanum située dans l'Insula orientale IIA au nº 9, avec, à l'arrière, une chambre ayant conservé les montants d'un lit.
- 481. Coupes transversale et longitudinale montrant les structures de bois conservées et leur assemblage.
- 482. Trace d'appui d'un escalier de bois à départ de maçonnerie. On voit que le décor de l'enduit suivait la pente jusqu'au palier supérieur. Pompéi, IX, 1, 4.



483. Trace d'appui d'un escalier de bois, de sa trémie de passage et du plancher d'étage, à Pompéi. VI, 5, 8 et 20. charge considérable du sol d'étage, constitué d'abord d'un plancher, puis d'une véritable chape de mortier recevant la surface de circulation. L'ensemble atteignant ici 18 à 19 cm.

On retiendra encore, pour conclure sur cet aperçu des escaliers de bois, que la face inférieure de ces circulations pouvait recevoir un plafond latté rampant identique aux plafonds horizontaux, sur lequel il était possible d'apposer un enduit peint, comme on peut le vérifier à la maison de la chapelle Iliaque (I, 6, 4) sur la rue de l'Abondance¹³.

3. LA CHARPENTE DE COUVERTURE

Au même titre que les autres structures ligneuses, les charpentes de couverture font cruellement défaut. Même Herculanum et Pompéi ne nous ont guère laissé autre chose que des traces d'appui ou d'encastrement concernant généralement des toitures de modestes dimensions où les solutions étaient

fort rudimentaires (fig. 484). Des procédés utilisés pour couvrir les grands monuments il ne nous reste rigoureusement rien¹⁴; le dernier édifice antique à avoir conservé sa charpente, identique depuis l'origine, était la basilique de St-Paul-hors-les-murs, construite de 384 à 403, charpente hélas totalement détruite par un incendie en 1823. Il convient donc de recourir aux sources littéraires et iconographiques, lesquelles demeurent également réduites, et aux traces d'appuis laissées dans les monuments.

Si Vitruve nous parle longuement des différentes essences de bois utilisables en charpente (II, 9), il n'est guère bavard sur leur mode d'assemblage et ne nous régale qu'avec un trop bref passage (IV, 2) dans lequel, en quelques lignes, il schématise les charpentes de grande portée, de majora spatia, où l'on devine la ferme triangulée (nous reviendrons plus loin sur ces termes) et celles plus médiocres, commoda, reposant simplement sur les pièces rampantes.

Cette discrétion incite à se tourner vers des textes de devis, décrivant une commande officielle de monument ou de travail architectural. Mais ces documents, bien connus chez les Grecs qui les gravaient volontiers dans le marbre, font défaut chez les Romains qui les consignaient sur parchemins. C'est tout juste si l'on peut produire le devis, il est vrai détaillé, concernant l'érection d'un modeste porche en avant du sanctuaire de Serapis à Pouzzoles¹⁵.

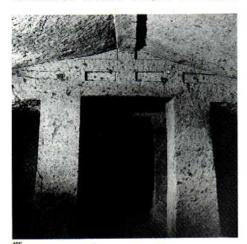
L'iconographie romaine, riche nous l'avons vu en scènes de chantiers et représentations de machines et d'outils, a négligé de nous montrer des constructions de charpentes de couverture et l'une des seules sources d'illustration de grand ouvrage de bois est la colonne Trajane, nous figurant le pont construit sur le Danube par Apollodore de Damas.

Par contre, des modèles de charpentes en grandeur nature, apparaissent très fréquemment à l'intérieur des hypogées étrusques taillées dans la roche. Les salles de ces monuments funéraires figuraient invariablement la maison du vivant, et le choix de ces volumes creusés dans le tuf permettait de reproduire les détails intérieurs des édifices avec une remarquable fidélité. Une visite à la nécropole de la Banditaccia, près de Cerveteri (Caere), est à cet égard d'un grand intérêt documentaire, car elle nous offre plusieurs

étapes de l'évolution des techniques de couverture (fig. 485).

Parmi les formes les plus anciennes de toiture, figurent les simples appuis de perches sur une faîtière reposant elle-même sur le sommet de chaque mur de façade. Cette cabane existe dans les tombes du VIIe siècle, dites « tombes en cabane », présentant intérieurement un volume de tente, donné par les deux versants de la couverture (que l'on nomme parfois « en bâtière »).

Jusqu'au III^e s. av. J.-C. on voit des couvertures conservant ce même profil mais très surbaissées, souvent même on ne monte qu'un plafond et ses solives¹⁶. La forte pente réapparaît parfois, comme à la tombe des *Volumnii* (II^e s. av. J.-C.) près de Pérouse

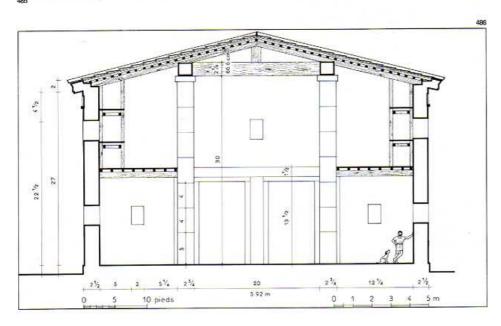




et l'on y voit même apparaître l'ouverture du compluvium (tombe de Mercareggia, tombe « dei due ingressi » à Vulci). Dans certains hypogées, le sculpteur a même exprimé, et ce renseignement est l'un des plus intéressants, le profil triangulaire de la charpente vu suivant une coupe transversale, nous détaillant ainsi toutes les pièces de sa constitution.

Enfin, derniers indices d'identification et d'étude, les traces d'appuis des pièces de charpente laissés en partie haute des murs. C'est avec ces seules données et quelques textes (fig. 486) que l'on a pu restituer les 484. Fouille du péristyle de la maison de Cuspius Pansa, I, 6, 1, avec découverte de la couverture affaissée sur les lapilli. Photo V. Spinazzola.

485. Tombe étrusque de Cerveteri montrant la poutre faîtière soutenant les deux versants du toit et, sur le tympan, l'assemblage des pièces constituant un pan de bois en façade, vers 500 av. J.-C. JPA. 486. Restitution en coupe de l'Arsenal naval, construit par Philon au IV°s, av. J.-C. dans le port du Pirée, édifice dont l'aspect nous est révélé par son devis descriptif, précisant la position et les dimensions des murs, des piliers et surtout de la charpente, dont le surdimensionnement est particulièrement apparent.



charpentes grecques, grâce à l'abondance de ces encastrements visibles dans les blocs de grand appareil. Dans l'architecture romaine de maçonnerie, ces témoins, placés à des niveaux trop vulnérables, font souvent défaut et ne peuvent être recherchés avec quelque chance, que dans les monuments en pierre de taille.

La forme de toiture la plus rustique, selon les quelques modèles laissés autour du Vésuve, est l'appentis¹⁷, c'est-à-dire la couverture à un seul versant portant d'un mur à un autre ou d'un mur à une colonnade. Les portiques des maisons pompéiennes (le portique étant le type même de l'appentis) étaient simplement constitués de pièces ram-



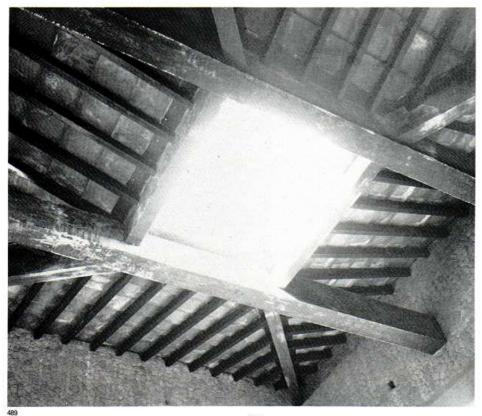




pantes, les *chevrons*¹⁸ recevant un plan de *voliges* ou de *lattes*, perpendiculaires aux premiers et destinées à recevoir les tuiles (fig. 487)¹⁹. En partie basse (on dit aussi « en rive » ou en « basse pente »), les chevrons prenaient appui sur l'entablement de la colonnade.

Les auvents, si nombreux au-dessus des portes de Pompéi, sont simplement des appentis dont l'appui bas est remplacé par une pièce horizontale reposant sur deux boulins encastrés dans le mur et tenant lieu de consoles (fig. 488).

La plupart des charpentes de combles, à un ou deux versants, des maisons pompéiennes demeurent dans un schéma tout aussi simple : des pièces horizontales, les pannes (cathenae) portent d'un mur pignon à l'autre ; ces pièces reçoivent les chevrons, qui feront saillie en avant du mur (cantherii prominentes ad extremam suggrundationem, Vitruve IV, 2), et recevront les lattes (templa) sur lesquelles seront posées, soit directement les tuiles, soit selon la recommandation de Vitruve, une couche de petites pièces ram-



489. Charpente reconstituée, de l'atrium, de type « toscan », seion Vitruve (VI, 3, 1-6), d'une domus d'Herculanum. Deux maîtresses poutres soutiennent les pièces rampantes, dites « pièces de noues », partant de chaque angle, les deux traverses du compluvium et les chevrons recevant, dans la restitution, directement les tuiles. Maison de la cloison de bois. JPA.

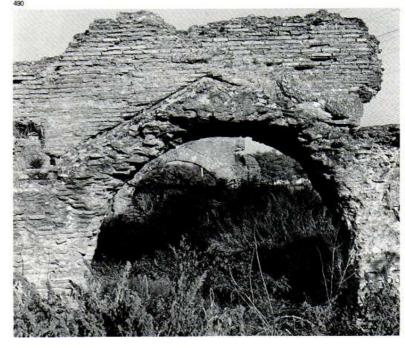
490. Trace d'appui de la couverture d'une salle voûtée à la villa dei Sette Bassi. La charpente était ici, inexistante, les tuiles étaient posées sur une forme de pente en mortier. JPA.

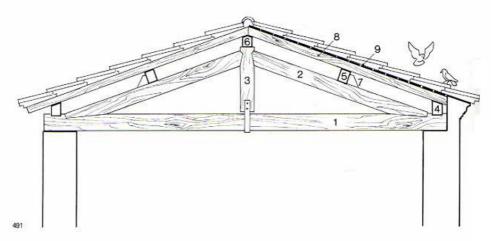
pantes (à chaque nouvelle superposition les éléments tournent de 90°), les asseres, qui reçoivent longitudinalement les tuiles.

De telles charpentes rudimentaires convenaient pour la grande majorité des maisons d'habitation (fig. 489-490), dont les pièces avaient des dimensions modestes et dont les combles pouvaient aisément être divisés par des murs de refend servant d'appui aux pannes.

Les Grecs ne firent pas autrement et durent avoir recours souvent à de très fortes sections pour franchir des portées bien modestes, faute de connaître l'assemblage qui sera à la charpente ce que la voûte est à la pierre : la ferme triangulée²⁰.

A vrai dire, la question posée à propos de l'origine de l'arc clavé se retrouve pour l'invention de la ferme triangulée, mais cette fois avec une totale incertitude. Il apparaît en effet qu'à partir de l'époque hellénistique, le monde grec édifia des monuments couvrant des vastes surfaces, dans lesquels on ne trouve pas de points d'appuis rapprochés, tel le bouleutérion de Priène, dont les piliers sont

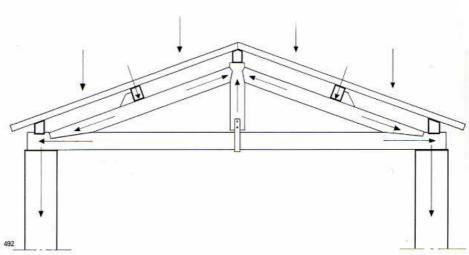




491. La ferme triangulée. A gauche, les tuiles reposent directement sur les chevrons, ce qui impose des entr'axes réguliers; à droite, elles sont sur un plan de voliges, ce qui permet une mise en place aléatoire des chevrons (cf. fig. 497).

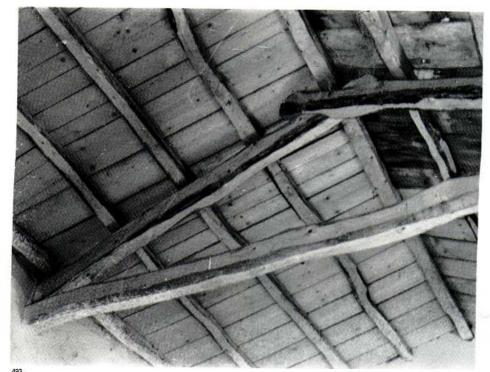
Entrait (tendu). — 2. Arbalétrier (comprimé). — 3. Poinçon (tendu) sollicité vers le haut par les arbalétriers et soulageant la flexion de l'entrait par un étrier. — 4. Panne sablière. — 5. Panne courante. — 6. Panne faitière. — 7. Échantignole. — 8. Chevron. — 9. Voliges.

492. Mécanique de la ferme triangulée. Les chevrons et les arbalétriers travaillent en flexion en transmettant des forces obliques à l'entrait, qui a naturellement tendance à fléchir et au poinçon, qui sont mis tous les deux en tension. Les différentes poussées sont intégrées et la charpente ne transmet aux murs que des pressions verticales. JPA.



espacés de 14 m, et l'Olympieion d'Athènes avec 14,80 m dans le pronaos et l'opisthodome. A moins d'avoir eu recours à des pièces de dimensions excessives (de 80 cm d'épaisseur ou plus) bien difficiles à trouver (on sait toutefois que l'on pouvait assembler plusieurs poutres en faisceau) sur de telles longueurs, il faut admettre que les architectes grecs avaient imaginé le moyen de faire travailler le bois de telle façon qu'il puisse franchir de grands espaces avec une économie optimale. En effet, les charpentes grecques classiques, telles qu'elles nous sont connues, ne faisaient appel qu'à des poutres horizontales ou rampantes appuyées les unes et les autres directement sur les murs ou sur les poteaux, travaillant en compression et transmettant aux murs latéraux la charge de la couverture avec un effet de renversement,

comparable du reste aux poussées de la voûte clavée. La trouvaille de génie, peut-être née d'une coque de navire, a consisté à lier entre eux tous les éléments séparés de la charpente grecque de façon à obtenir une structure autoportante indéformable, dont le schéma est le triangle, appelée ferme triangulée21 ou plus simplement ferme, puisque la triangulation y est impérative. Les éléments composant la ferme élémentaire, sont ceux définis par Vitruve pour les charpentes de grande portée, à savoir : deux pièces rampantes suivant les pentes des versants - ce sont les arbalétriers (capreoli) - liées entre elles en partie haute et, recevant le pied de ces arbalétriers, une pièce horizontale, l'entrait (transtrum). Dans un tel assemblage, les deux arbalétriers reçoivent les charges de la couverture (pannes, chevrons et tuiles) et par



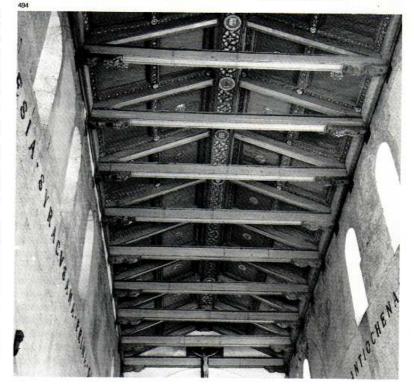
493. Charpente à ferme triangulée éléméntaire (un entrait, deux arbalétriers) portant des pannes puis un voligeage recevant les tuiles. On remarque que les pièces de bois ne sont pas sciées de long mais équarries à la hache en respectant l'organisation naturelle des fibres. Comble de la basilique byzantine d'Aegosthènes (Porto Germeno, Attique). Portée = 3,40 m. JPA,

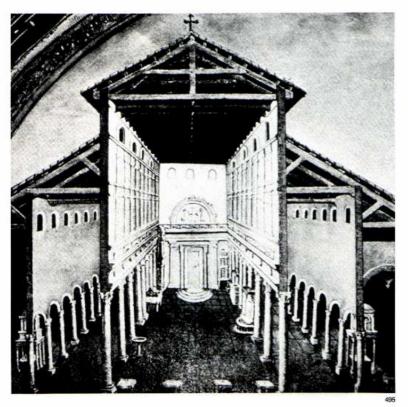
494. Charpente de la cathédrale de Syracuse, constituée d'une série de fermes triangulées élémentaires composées d'un entrait et de deux arbalétriers, comme l'exemple rustique précédent. En dépit d'une portée modeste, de 9.80 m, les pièces ont des dimensions considérables; soit, pour l'entrait 60 × 35 cm. La charpente originelle remonterait à l'époque byzantine. JPA.

conséquent fléchissent. Ce fléchissement est annulé au point où les deux pièces se rencontrent au faîtage et se transmet en partie basse sous forme d'écartement aux points d'assemblage avec l'entrait. Ce dernier devient donc une pièce tendue, sollicitée à la traction et travaille exactement comme la corde d'un arc mise en tension (d'où le nom d'arbalétriers donné aux pièces rampantes), ce qui donne une extrême rigidité à la structure. Ce report savant de forces permet, outre la solidité incomparable du système, de réduire considérablement les sections des différentes composantes et de franchir des espaces que seule la voûte de maçonnerie a permis d'excéder (fig. 491-492).

Si ces premières charpentes triangulées n'existent plus, il subsiste au moins dans plusieurs grandes églises de Sicile (Syracuse, Cefalù, Monreale) des fermes élémentaires, correspondant exactement au schéma vitruvien et qui n'ont pas subi de modification depuis leur érection au Moyen Age (fig. 493-494).

Toutefois, si considérables que soient les avantages de cette ferme élémentaire, elle conservait des possibilités encore limitées et l'on a l'assurance, malgré le silence de





495. Fresque montrant en coupe la première basifique de Saint-Pierre de Rome, peinte durant sa démolition. Le dessin de la charpente, particulièrement précis et détaillé, est la meilleure représentation que l'on ait d'une grande charpente antique. Primitivement dans les grottes vaticanes, la fresque est aujourd'hui dans la sacristie de Saint-

Vitruve, qu'à partir de ce modèle, les charpentiers romains avaient surmultiplié le principe de la triangulation de façon à franchir des portées toujours plus grandes sans augmenter à l'excès les dimensions de pièces. Si le mécanisme de cette surmultiplication nous est bien connu grâce aux témoignages médiévaux, l'antiquité romaine, par l'intermédiaire d'une peinture unique, ne nous a laissé qu'une seule et précieuse représentation de ce qu'étaient les charpentes des grands monuments de Rome. Ce document, conservé dans la sacristie de Saint-Pierre au Vatican, nous montre en coupe, avant sa démolition (fig. 495), la première basilique Saint-Pierre, construite vers 330. L'édifice qui mesurait quelque 65 m de large, comprenait une nef centrale d'environ 24 m de portée²², bordée de chaque côté par deux collatéraux, suivant une disposition que l'on retrouve en tous points identique à St-Paul-hors-les-murs (fig. 496). Chaque ferme de la charpente couvrant la nef était constituée de deux arbalétriers repris par un entrait bas, de 24 m et un entrait haut, dit entrait retroussé et d'une pièce liant verticalement les entraits au

sommet des arbalétriers, que l'on nomme poinçon. Selon toute vraisemblance, toutes ces pièces très longues étaient formées d'éléments aboutés à l'aide de traits de Jupiter, dont la disposition d'assemblage permet de faire travailler les pièces en flexion comme en tension. D'autre part les entraits, bas et haut, étaient constitués de pièces doubles que l'on appelle des moises²³ procédé permettant de multiplier par deux la section utile, ou d'utiliser des pièces minces.

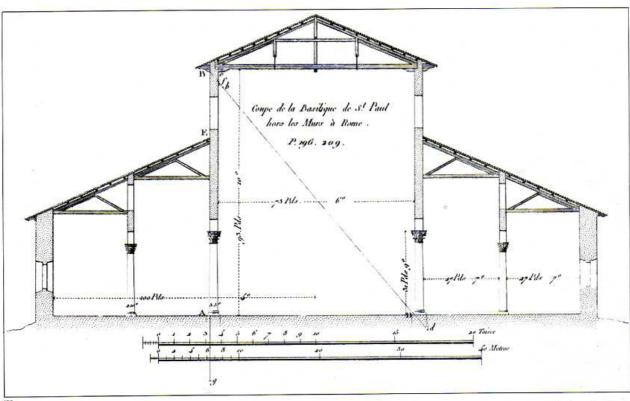
Si le rôle de l'entrait retroussé apparaît clairement comme étant celui d'un relais des arbalétriers, le poinçon qui apparaît ici (cette pièce n'est pas nommée par Vitruve) travaille d'une manière très subtile : il reçoit dans sa partie haute la pression vers le haut des têtes d'arbalétriers et cette sollicitation verticale, contraire à la pesanteur, est exploitée pour soulager la flexion naturelle de l'entrait, auquel on le lie solidement par un étrier ou de fortes chevilles.

Enfin, la couverture des collatéraux était, dans la basilique St-Pierre, assurée par des charpentes d'appentis qui sont en fait des demi-fermes, dans lesquelles l'entrait retroussé est remplacé par une pièce biaise appelée contre-fiche.

Ainsi, dans cette charpente de basilique du IV° s., nous avons tous les éléments entrant dans la constitution des fermes triangulées et aucun perfectionnement n'interviendra plus si ce n'est des subtilités de formes et d'assemblages, jusqu'à l'invention au XX° s. des poutres treillis et des charpentes en bois lamellé-collé²⁴.

La remarquable portée des charpentes des basiliques St-Pierre et St-Paul-hors-les-murs (toutes deux 24 m) n'est cependant pas le record des charpentiers romains puisqu'à la basilique impériale de Trèves ils atteignirent 28 m et que, si l'on admet la version de la charpente au Palais de Domitien, les 30 m étaient déjà franchis à la fin du Ier s., ce qui suppose alors une maîtrise identique de la triangulation dès cette époque. Du reste, Vitruve lui-même, ayant dès l'époque augustéenne, couvert d'une charpente la basilique de Fano, dont la nef centrale mesurait 120 pieds de long sur 60 de large $(34,80 \text{ m} \times 17,80 \text{ m})$ m) (V, 1) possédait à n'en point douter des connaissances analogues.

Un document écrit, malheureusement pas d'époque romaine mais du haut Moyen Age, nous apporte une précision chiffrée du plus grand intérêt, car elle montre le formidable



progrès accompli par la ferme triangulée par rapport aux charpentes empilées. Il s'agit de la mention du remplacement au IXe s., d'une ferme détériorée de la basilique St-Paul-horsles-Murs²⁵; les dimensions données sont les suivantes:

Entrait:

portée = 24,25 m; hauteur = 0,495 m; largeur = 0.385 m.

Arbalétriers :

hauteur = 0.415 m; largeur = 0.385 m. Poincon:

section de 0,33 m \times 0,275 m.

Le bois mentionné est du sapin et chaque ferme était distante de 3,33 m.

Comparons ces données, que l'on peut estimer conformes aux dimensions de la ferme originelle puisqu'il ne s'agit que d'une réparation, à celles fournies par le devis de l'Arsenal du Pirée (IV^e s. av. J.-C.) décrivant une charpente non triangulée²⁶:

Entrait portant:

portée = 6,16 m; hauteur = 0,69 m; largeur = 0.77 m.

Faîtière:

hauteur = 0,42 m; largeur 0,54 m.

Pannes:

hauteur = 0.69 m; largeur = 0.77 m.

On remarque, outre les sections considérables, que les pièces étaient posées sur leur plus grande largeur, ce qui leur donnait une médiocre résistance à la flexion.

Les rapports arithmétiques sur les surfaces de section d'entraits et la portée sont éloquents:

11.59 pour l'Arsenal du Pirée;

127,29 pour Saint-Paul, soit un profil onze fois plus efficace!

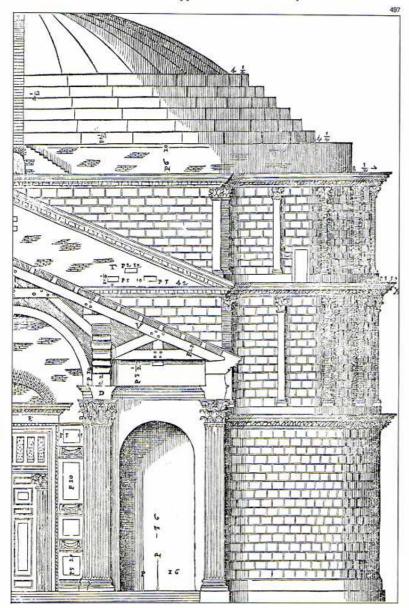
Enfin, on ne saurait passer sous silence le recours au métal dans la charpente romaine puisque le porche du Panthéon au moins, a conservé pendant longtemps des pièces de bronze. Toujours en place après quinze siècles d'existence et malgré des pillages multiples²⁷, ces pièces métalliques furent hélas retirées par Urbain VIII pour fondre, croit-on, le baldaquin du Bernin.

Les descriptions qui nous en sont parvenues parlent de feuilles de bronze assemblées en U, ce qui inciterait à penser qu'il s'agissait non d'éléments porteurs, mais de revêtements

496. Coupe sur la basilique de St-Paulhors-les-murs, montrant la charpente, telle qu'elle était avant d'être détruite par l'incendie de 1823. J. Rondelet, Traité théorique et pratique de l'Art de bâtir, Paris 1814, t. III, pl. LXXVI.

décoratifs dont le rôle technique aurait été minime; c'est la solution que nous retiendrons. Il n'est toutefois pas totalement exclu de leur attribuer une fonction porteuse, soit comme renforts des pièces de bois, soit, ce qui serait l'hypothèse la plus hardie, comme poutres métalliques profilées. Palladio, qui a fait un relevé complet du monument, nous donne la coupe faite sur le porche²⁸. Or sur son document, les pièces de la charpente apparaissent comme des pièces de bois chevil-

497. Coupe sur le porche du Panthéon par A. Palladio.



lées; mais, au-dessus de la travée centrale, il nous montre un cintre fait d'une seule pièce (fig. 497); peut-on penser qu'il portait un coffrage dissimulant le comble? Dans ce cas, seules les pièces de ce cintre auraient été de bronze ou revêtues de bronze. Dans son commentaire, l'architecte se contente de signaler: Le travi del portico sono fatte tutte di tavole di bronzo, soit: « Les poutres du portique sont toutes faites de plaques de bronze ». Cette phrase semble véritablement intégrer toute la charpente à son observation, mais pour autant, la solution du problème n'est pas donnée précisément.

4. LES MATÉRIAUX DE COUVERTURE

a. La céramique

Héritière directe de la couverture grecque, la couverture romaine de tuiles ne connaît qu'une seule disposition : des éléments céramiques plats, les tegulae, juxtaposés dans le sens longitudinal et superposés dans le sens de la pente, et des éléments d'étanchéité des raccords, les imbrices, ou couvre-joints (fig. 498-499).

Si la forme générale des tegulae varie peu — elles sont de plan rectantulaire ou trapézoïdal — leurs dimensions, par contre, ne connaissent guère de normalisation et chaque région aura ses modèles.

Dimensions relevées à Ostie (en cm) : 48×72 ; 45×60 ; 41×57 ; 40.5×53 .

Dimensions relevées à Rome : 49×66 ; 39×46 . Dimensions relevées à Pompéi : $69 \times 47,5$; $52,5 \times 66$; $47,5 \times 64$; 50×59 ; 48×59 .

Les plus grosses tuiles de céramique jamais trouvées couvrent le sacellum de Paestum, elles mesurent : 75 × 110,5, et couvraient la basilique de Pompei : 90 × 135.

Les couvre-joints peuvent adopter deux profils : le profil dit *corinthien*, en dièdre, ou le profil dit *laconien* demi-circulaire, plus rustique et plus répandu²⁹. A la fin de l'époque romaine, la Gaule abandonnera la fabrication des *tegulae*, demandant des moules complexes en raison des emboîtements, pour ne conserver que l'*imbrex* en section de cône qui deviendra notre « tuile canal » ou « tuile romaine ».

En rive du toit, le long de l'égout, chaque

ligne de couvre-joints se terminait volontiers par une antéfixe (antefixus), c'est-à-dire une imbrex dont la section basse était close par une plaquette décorée généralement d'une palmette ou d'une tête de Mercure30. Les rives des quatre appentis entourant le compluvium faisaient l'objet de soins ornementaux plus sophistiqués et les maisons pompéiennes offrent une grande variété d'antéfixes avec gargouilles à décor végétal et protomés animaux extrêmement fantaisistes.



Enfin, l'étanchéité du faîtage était assurée par une ligne de couvre-joints soit d'un modèle courant avec bourrage de mortier pour assurer la liaison, soit spécifiques avec un découpage prévoyant les encastrements des couvre-joints de la toiture.

Les accidents de toiture étaient prévus par des tuiles recevant une forme particulière permettant le passage d'ouvertures d'éclairage ou de ventilation. Un certain nombre de tuiles-lucarnes ont été retrouvées à Pompéi, munies d'ouvertures circulaires ou quadrangulaires à rebord faisant rejet d'eau, certaines ayant même un chaperon de protection31. Au-dessus des cuisines, démunies de véritables cheminées à conduits, on plaçait une ou deux tuiles de ventilation, munies d'une mitre à claire-voie permettant l'évacuation des fumées et des vapeurs de cuisson (fig. 500-501).

b. La pierre

L'architecture funéraire grecque, dans sa définition d'éternité, faisait usage de matériaux impérissables et remplaçait par la pierre tous les matériaux entrant dans la construcfaçade de maison de la rue de l'Abondance, IX, 7, 7, Fouilles de V. Spinazzola. 499. Toiture antique de tuiles plates à rebords (fegulae) et de couvre-joints (imbrices) reconstituée à Vaison-la-Romaine. JPA.

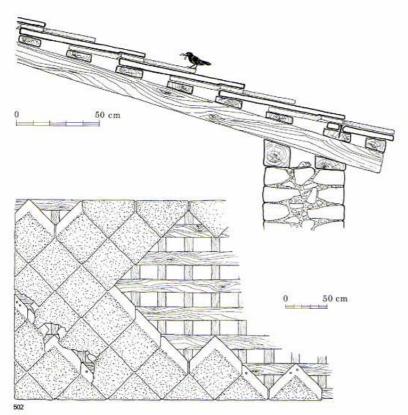
500. Tuiles provenant de la toiture de la Maison du Moraliste à Pompéi, III, 4, 2-3. L'une d'elles est munies d'un oculus de 26 cm de diamètre. JPA.

501. Tuile munie d'une mitre à clairevoie, destinée à l'éclairage ou à l'évacuation des fumées de cuisine. Pompéi, maison du Centenaire, IX, 8, 6, JPA.









502. Couverture de dalles de calcaire sciées au fanum de Mâlain. D'après l'étude et la restitution de A. Olivier, Revue Archéologique de l'Est, XXVI, 3-4, p. 235 et suiv., fig. 6.

 Couverture en dalles de pierre calcaire, d'un édifice rural du Péloponnèse.
 JPA. tion d'un édifice destiné aux vivants. La massivité de ces monuments et l'exiguïté de leurs chambres autorisait sans peine la suppression de la charpente, voire son remplacement par de véritables « fermes de pierre », comme au « monument des Néréides », de Xanthos³² et la pose d'une couverture en tuiles de marbres, tuiles dont la forme était en tout point la duplication des modèles en terre cuite. Les tombeaux romains poursuivront cette tradition en la réservant plutôt à des édicules modestes ; les grands mausolées et les piles funéraires ayant reçu généralement une toiture de pierre, sur laquelle étaient sculptées des écailles à médiocre relief.

Ces écailles de pierre n'étaient du reste pas seulement une invention décorative anecdotique mais existaient aussi réellement, sous formes de minces dalles hexagonales posées à recouvrement, dont de multiples exemplaires ont été retrouvés à Mâlain (Côte d'Or) (fig. 502), à Alesia, à Glanum³³, en Belgique et en Germanie³⁴. Trop longtemps négligées en raison de leur fractionnement ne laissant que de modestes vestiges, ces tuiles de pierre plate



étaient probablement d'un usage assez courant en Gaule, dans les régions où la pierre calcaire et les schistes acceptent de se débiter en lames relativement minces.

Cet usage, déjà élaboré, de la pierre, permet d'extrapoler vers un usage non moins répandu d'éléments plus rustiques, les *lauzes*, dont l'emploi, traditionnel dans de nombreuses régions de montagne, s'il n'est pas prouvé pour l'Antiquité, a toutes les chances d'être fondé (fig. 503).

c. Les végétaux

Autres matériaux rustiques dont il ne subsiste *a fortiori* aucune trace, les végétaux, sous la forme de bottes ligaturées de chaumes de céréales ou de roseaux, furent, selon toute vraisemblance, utilisés pour couvrir un grand nombre d'installations rurales. La présomption de leur usage peut être fournie par la totale absence de débris de tuiles dans et autour d'un édifice, surtout si celui-ci présente les traces d'une architecture rustique (murs d'argile).

d. Le métal

Déjà mentionné par la présence de métal dans sa charpente, le Panthéon possédait également le privilège d'avoir reçu une couverture de tuiles de bronze, dérobées ensuite par Constant II. Si un tel matériau demeure tout à fait exceptionnel, il n'en a pas moins été exploité ajoutant ainsi à l'inépuisable imagination des constructeurs romains, aptes, semble-t-il, à se jouer de toutes les difficultés techniques.

NOTES DU CHAPITRE 7. LA CHARPENTE

- Les vestiges, aujourd'hui disparus, s'étaient conservés grâce à l'humidité permanente du sous-sol d'enfouissement.
- Dérivation imagée à partir de solea, sandale.
- Le terme parquet est réservé aux planches assemblées entre elles par des rainures et languettes.
- 4. Mot dérivant par métaphore animalière du latin populaire pullitra, « jument », suivant un mécanisme fréquent (chèvrechevron, ou cheval-chevalet). Le mot est toutefois propre au français moderne car le vieux français utilisait tref, du latin trabs, que l'on retrouve dans travée ou dans l'italien trave, la poutre.
- De suffigere, suspendre, mot générique désignant les plafonds et toute face inférieure d'une partie de construction.
- Vitruve ne fait qu'une mention des escaliers (préface du L. IX) pour recommander de les inscrire dans un triangle pythagoricien, 3 étant la hauteur, 4 la base et 5 la pente.
- E. Barberot, op. cit., p. 464-465. Cet auteur rappelle l'ancienneté d'un tel mode de réalisation dans les régions boisées mais fait reposer les marches non sur un limon mais les unes sur les autres.
- E. Barberot, op. cit., p. 508-509.
- 9. F. Mielke, op. cit., p. 45.
- L'ensemble de l'immeuble a été cité à titre d'exemple comparatif par James E. Packer dans: The insulae of imperial Ostia, Memoirs of the American Academy in Rome, vol. XXXI, p. 57 et pl. CVI, fig. 303 et 304.
- La description de cette maison se trouve dans A. et M. de Vos. Pompei, Ercolano, Stabia, Guide archeologiche Laterza, Rome-Bari 1982, p. 160 à 164.
- A. Maiuri, Herculaneum, Istituto poligrafico dello stato, Rome, 1968 (6º éd.), p. 60.
 F. Mielke, op. cit., p. 44.
- V. Spinazzola, Pompei alla luce degli scavi nuovi di Via dell'Abbondanza, Rome, 1953, p. 435-593 et 869-970.

- Les charpentes retrouvées à Herculanum et Pompéi sont toutes de modestes dimensions, cf. les illustrations.
- C.I.L. 577, A. Choisy, donne ce texte en complément de sa traduction de Vitruve, t. I, p. 291
- M. Torelli, Etruria, Guide archelogiche Laterza, Rome 1982, p. 71 et suiv.
- Déformation d'un participe passé signifiant simplement « pentu ».
- De « chèvre », en raison de la forme en croupe de chèvre, dessinée par les chevrons d'une toiture à double versant.
- 19. Dans ses restaurations, V. Spinazzola a placé des chevrons distants d'une largeur de tuile ainsi ces dernières pouvaient y reposer directement; on ne peut écarter cette solution comme étant également antique mais elle contraignait à une pose très soigneuse de la charpente.
- Le seul ouvrage exclusivement consacré à la charpente grecque est celui de A.-T. Hodge, The woodwork of greek roofs, Cambridge 1960.
- Simple contraction de structure « fermée » du latin firmus.
- A titre de comparaison, quelques portées de charpentes gothiques, couvrant des nefs centrales: Reims, 12 m Paris, 13 m Beauvais, 14 m.
- 23. Peut-être de mensa, la table. On nomme moises deux pièces qui en enserrent une troisième qui est alors dite moisée. Dans le cas présent, qui est le plus fréquent, on a donc des entraits moisants enserrant un poinçon moisé. En fait, il est d'usage courant (et trompeur) de parler généralement d'entraits moisés lorsque ceux-ci sont doublés, l'objet étant curieusement défini par son contraire.
- 24. La plus ancienne charpente triangulée connue, datée du VI's siècle par une inscription, est celle du monastère de Sainte Catherine sur le mont Sinaï. Cf. Forsyth et Weitzmann. The Monastery of St Catherine at Mt Sinaï, The University of Michigan, 1979.
- 25. J. Rondelet, Traité théorique et pratique de l'Art de bâtir, Paris

- 1814, t. III, p. 200-201 et pl. LXXV et LXXVI. L'auteur qui a vu la basilique avant l'incendie de 1823 donne une coupe sur le monument, permettant de faire le rapprochement avec la basilique St-Pierre.
- A. Choisy a étudié ce document conjointement avec le devis de réfection des Longs Murs, Paris 1883.
- Pillages des Vandales de Genséric, puis au VII° s. de Constant II qui fait arracher les tuiles de bronze de la couverture.
- A. Palladio, I quattro libri dell'architettura, 1570, libro quarto, XX, p. 73-74 et pl. 77, réédition Milan 1968.
- Distinction toponymique faite à partir des régions de production d'origine de ces deux produits. Cf. A. Orlandos, op. cit., t. I, p. 82.

- Dans les reconstructions de Pompéi, suivant 62, les maçons introduiront par jeu un grand nombre de plaquettes d'antéfixes dans leurs parements.
- 31 V. Spinazzola, op. cit., vol. I, p. 35 et suiv., fig. 52-53 et vol. II, p. 715-716.
- P. Coupel, P. Demargne, Fouilles de Xanthos III, le Monument des Néreides, Paris 1969, t. II, pl. LXXX à LXXXVII.
- A. Olivier, Les couvertures en dalles sciées, Dossiers de l'Archéologie n° 25, nov.-déc. 1977, p. 100 et suiv., et Les couvertures à dalles sciées de Glanum, opus pavonaceum?, Revue Archeologique de Narbonnaise, 1982.
- Carl Blümlein, Bilder aus dem Römisch — Germanischen Kulturen, Munich, Berlin, 1918, p. 48.

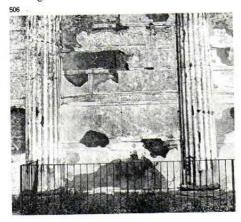
8. LES REVÊTEMENTS

1. LES ENDUITS

a. La structure

L'usage intensif de la maçonnerie et des mortiers de chaux ne pouvait qu'entraîner les Romains à conjuguer ces techniques, pour aboutir à l'application généralisée d'enduits protecteurs et décoratifs sur leurs parois.

Ces premiers enduits consistaient, suivant les nombreux modèles grecs de Grande Grèce et de Sicile, en badigeons blancs, mélanges de chaux et de poudre calcaire, destinés à donner noble apparence (celle du marbre) aux monuments de tuf de grand appareil (fig. 504). Transposés sur la maçonnerie ou la pierre épannelée, ces enduits vont prendre plus d'épaisseur, pour rattraper les nombreux accidents de surface (fig. 505) et, dans leur option décorative, recevoir des incisions propres à évoquer un dessin d'architecture de grand appareil (fig. 506). Cet aspect ornemental, toutefois, ne sera pas évoqué dans cet ouvrage consacré aux seules techniques.





504. Restes de stuc blanc sur le temple des Dioscures à Agrigente, l'un des sanctuaires grecs de la ville. V° s. av. J.-C. JPA.

505. Base de colonne, sommairement taillée, destinée à recevoir un stuc lui donnant son profil définité. Temple dit de Jupiter à Cumes, époque julio-claudienne. On est ici très éloigné de la formule grecque précèdente, qui ne faisait, somme toute, qu'apposer une peinture blanche consistante sur un support jugé trop rugueux et trop sombre. Pour les Romains, l'élément porteur n'est plus qu'un squelette, la véritable modénature est donnée par le stuc (voir, à la fig. 524, le traitement de la corniche du temple de *Portunus*). JPA.

506. Stuc imitant un grand appareil de marbre à la basilique de Pompéi. C'est en fait, réalisé à une échelle monumentale, un thème du ler style. Vers 120 av. J.-C. JPA.



507. Maçonnerie réticulée enduite : 1¹⁶ couche d'enduit recouvrant la maçonnerie et rendue rugueuse par des empreintes faites à la truelle.

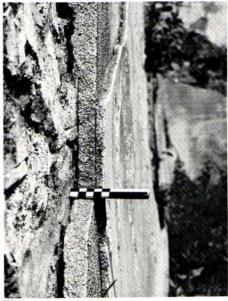
2º couche, plus fine, talochée afin d'offrir un support plan.

3" couche, la plus subtile, recevant le décor peint. JPA.

508. Enduit en trois couches d'épaisseurs dégressives sur un mur pompéien. V, 3, 10. On remarque que la couche extérieure, la plus fine, constituée de chaux presque pure, soigneusement lissée, apparaît beaucoup plus clairement.

La présence des enduits épais, à plusieurs couches de mortiers, est assurée en Campanie dès le III^e s. av. J.-C., et dès cette époque, leur qualité est attestée par la survivance d'un certain nombre de témoins pompéiens, ayant survécu, aux changements de modes et de propriétaires. Les modes d'application, à vrai dire, ne semblent guère avoir évolué par la suite et on trouve, au moins à Pompéi, une constante de technique très uniformisée, ne comportant que quatre ou cinq variantes, reposant sur le même principe de la recherche d'un bon accrochage.

Si l'on en croit les prescriptions de Vitruve (VII, 3), sept couches successives de trois qualités différentes devaient composer les bons enduits : une première couche grossière,

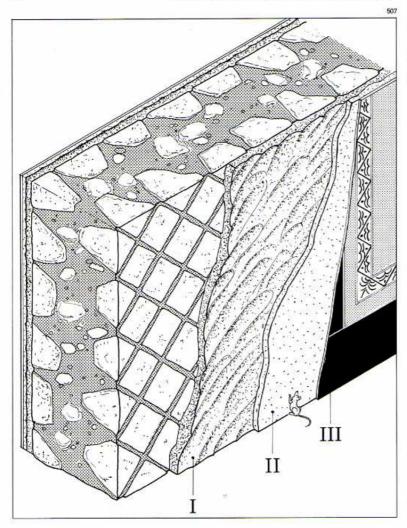


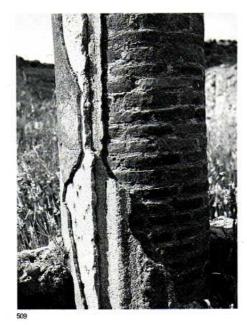
508

trois couches de mortier de sable puis trois couches de mortier à la poudre de marbre. Pline, plus modeste, n'en recommande que cinq: trois de mortier au sable et deux de chaux et marbre. Un tel luxe, que les auteurs recommandent pour la préparation des parois à décor peint, ne s'est à vrai dire rencontré qu'exceptionnellement dans les monuments romains étudiés¹ et, dans leur quasigénéralité les tectoria, revêtements extérieurs et intérieurs, se composent de trois couches successives (fig. 507-508-509)².

La première couche, appliquée directement sur le support, n'offre aucune difficulté d'adhérence sur les murs de maçonnerie, la rugosité des moellons et des briques, le relief des joints, sont autant d'artifices favorables. Pour les constructions d'argile, il convenait de préparer le parement à l'aide d'incisions faites dans le matériau frais, avec les doigts ou une spatule, incisions de forme cintrée ou en chevrons que l'on retrouve soit sur la paroi, si elle est conservée, soit imprimée au revers de la couche d'enduit (fig. 510).

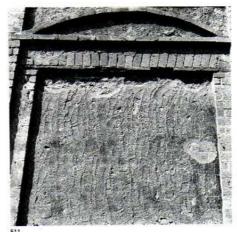
Le premier enduit est composé de chaux et de sable non tamisé, de façon à conserver une certaine rugosité; son épaisseur, très variable en raison de la nature et des accidents du support sera toujours la plus importante (3 à 5 cm environ)³. L'épiderme de cette première couche étant parfois estimé trop lisse, les tectorii, maçons spécialisés dans

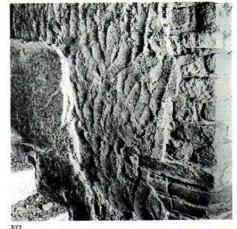




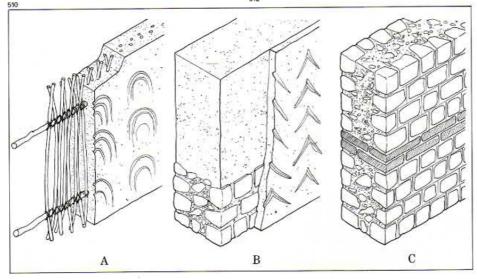
les enduits, que l'on nomme parfois stucateurs, l'aménageaient avec leur truelle, pour y créer un relief de lignes, aléatoires ou organisées, propres à favoriser une adhérence optimum de la couche suivante (fig. 511-512-513).

Un autre procédé, fort différent, consistait à inclure dans cette couche préparatoire, des fragments de céramique ou parfois de marbre (fig. 514). Cette méthode, toujours en usage chez les maçons napolitains, vise, semble-t-il,





- 509. Triple couche d'enduit sur une colonne de briques. Les deux premières couches portent un relief d'accrochage sous la forme de sillons pour la première et d'éclats pour la seconde. Pompéi, VI, 13, 9, JPA.
- 510. Différentes structures de maçonnerie pouvant recevoir un enduit ;
- A. Mur d'argile sur armature de branchages
- B. Mur de pisé sur socle de maçonnerie.
 C. Mur de maçonnerie à parements de moellons et briques. JPA.
- 511. Sous-couche d'enduit, portant des sillons marqués à la trueile pour donner un bon relief d'accrochage. Pompéi, Temple de Vespasien. JPA.
- 512. Traces d'accrochage, faites à la truelle, dans la première couche d'enduit. Galerie d'accès à la ville haute d'*Avaricum* (Bourges). JPA.



15) nous en donne une illustration particulièrement caractéristique (fig. 518). De la même façon, les tableaux, intégration à la paroi des pinakes mobiles sur bois ou toile, exécutés après achèvement du décor de fond, se démarquent presque toujours de celui-ci par les légères fissures de leur encadrement.

On remarque en outre que, souvent, une partie du décor est rapportée a posteriori et forme un léger relief sur le fond. Cette peinture n'étant plus appliquée sur l'enduit frais ne saurait s'y intégrer et sa tenue est assurée par une colle mêlée au pigment. Cette colle, végétale (gomme arabique) ou animale (blanc d'œuf), délayée dans de l'eau avec le pigment, constituait la détrempe (ou tempera) et représentait l'autre moyen de fixer les peintures sur les parois. Parfois même, certains détails blancs étaient simplement peints avec de la chaux pure sur le fond coloré, de même que l'on pouvait rajouter une couleur mêlée à de la chaux apposée comme une nouvelle couche d'enduit.

Si dans la majorité des cas l'artiste avait suffisamment de « patte » pour réaliser ses dessins d'un seul jet au pinceau, il s'aidait néanmoins de tracés préparatoires, faits au cordeau ou à la règle, au moins pour la mise en place des axes et des divisions de ses parois. Le cordeau et le compas étaient également d'usage pour les motifs circulaires et symétriques que l'on trouve surtout sur les plafonds peints. Enfin, certains personnages et animaux étaient esquissés à la pointe ou à coups de pinceau sommaires avant d'être peints avec soin (fig. 519-520).

La qualité des peintures romaines, la vivacité de leurs couleurs et l'extraordinaire poli des surfaces, ont entraîné autant de suppositions de recettes qu'on a pu le faire pour le mortier. On mentionne par exemple, l'usage d'encaustique, de cire et d'autres matières organiques diverses. Or, il est vrai que Vitruve recommande, après l'application du vermillon (VII, 9), d'enduire la paroi de cire et d'huile puis, après imprégnation, de la frotter d'un chiffon imbibé de suif. Ce traitement, destiné à aviver la couleur et à la protéger, est tout à fait vraisemblable et d'autres moyens devaient être exploités dans le même but ; ce que l'on n'a, en réalité, jamais démontré, c'est l'introduction de cire et de savon dans la préparation des couleurs, produits qui eussent été vraisemblablement incompatibles avec la technique de peinture à

518. Paroi du jardin de la maison des Ceil à Pompéi (I. 6, 15) de III^e style final, dans laquelle se lit parfaitement la partition du travail en bandes horizontales mise en coîncidence avec des changements de couleur. JPA.



Les pigments eux-mêmes étaient normalement d'origine minérale, afin de se conserver sans altération et d'accepter de se mêler à la chaux; Vitruve s'étend fort longuement sur leur origine (VII, 7) et leurs qualités et nous énumère sept couleurs natives extraites directement d'un minerai broyé et neuf couleurs composées, obtenues à partir d'une préparation parfois complexe. Sur cette liste deux couleurs toutefois, sont d'origine organique : le noir obtenu par calcination de résine ou calcination de lie de vin et la célèbre pourpre extraite du murex, mais cette dernière apparaît plutôt comme une teinture, à moins qu'on ne l'ait utilisée dans la préparation de détrempe.

En fait, les analyses confirment sensiblement la liste vitruvienne⁶ et font apparaître des mélanges subtils de verre broyé et de pigments métalliques, selon la technique du frittage, signalée par l'auteur des *Dix Livres* à propos de la préparation de l'azur. Quant aux noirs, ils sont effectivement obtenus à partir de corps organiques calcinés qui sont généralement des os (noir animal) ou des graisses⁷.

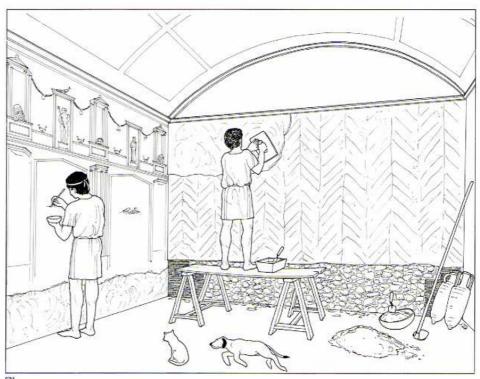
Le travail du peintre sur son chantier⁸, s'il est perceptible, au moins grâce aux panneaux pompéiens inachevés, n'a pas fait l'objet de

519



519. Incisions préparatoires des décors rectilignes et des axes, à l'aide d'un cordeau ou d'une règle et d'un stylet. JPA.

 Esquisse incisée d'un griffon, apparaissant sous la peinture estompée d'une chambre de la maison de la Petite Fontaine. VI, 8, 23. JPA.



521. Les différentes étapes de la préparation et de l'achèvement d'une paroi peinte à fresque. JPA.

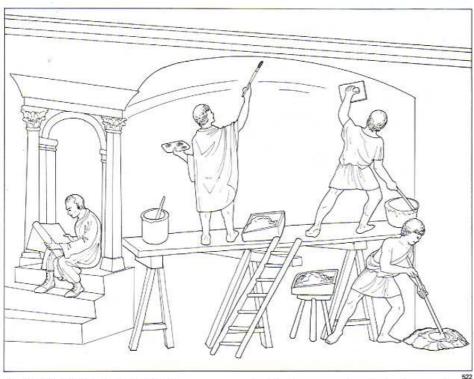
représentations, on devrait même dire d'autoreprésentations très nombreuses. A Pompéi même, un seul artisan est figuré sur un échafaudage, en train de lisser une paroi à l'aide d'un polissoir de bois ou de marbre9, et à quelque distance, dans la villa de San Marco dominant Stabies, une scène de chantier (plusieurs fois citée) nous montre un ouvrier appliquant un enduit à la taloche; deux indications comparables concernant en fait les assistants du peintre et non l'artiste lui-même. Il faut monter en Gaule pour trouver, sur un relief conservé au musée de Sens, (également cité à propos des échafaudages) une équipe complète au travail, comprenant deux maçons, l'un gâchant le mortier, l'autre appliquant l'enduit sur la paroi et le peintre tenant sa palette dans la main gauche et peignant de la droite¹⁰ (fig. 521-522).

En fonction de leur tâche ou de leur spécialité, les peintres recevaient un nom différent : le dealbator blanchissait les parois soit pour les nettoyer soit pour apposer un fond, c'était là un simple travail de manœuvre, préparatoire à l'apposition du décor. Le pictor, le peintre décorateur, pouvait être parietarius, auquel cas il effectuait les teintes de fond, les panneaux ou les décors « au

mètre » à thème répétitif, travail qui peut aller de l'exécution la plus schématique au graphisme le plus raffiné suivant le talent de l'exécutant. Enfin, le véritable maître était l'imaginarius, celui auquel était confiée l'exécution des scènes imagées, des tableaux ou des visages.

Il est étrange et ingrat de noter que, en dépit de la place occupée par les enduits peints à Pompéi, peintures dont beaucoup méritent le nom de chef-d'œuvre, un seul ensemble, sur des milliers, nous a laissé un nom de peintre : il s'agit d'un décor encadrant une petite fontaine, calant le biclinium estival (salle à manger extérieure) dans la maison d'Octavius Quartio (II, 2, 2). La signature, Lucius pinxit, a été modestement apposée par l'artiste sur un angle de la couchette de droite, emplacement discret, puisqu'il était autrefois dissimulé par le matelas couvrant ce socle de maçonnerie¹¹.

Devant cet anonymat généralisé, les spécialistes de la peinture pompéienne n'ont d'autres ressources que de tenter d'établir des filiations entre différentes œuvres, pour déterminer anonymement l'existence d'ateliers ou de « maîtres » se distinguant chacun par un style particulier¹².



522. Essai de restitution du relief de

c. Les styles pompéiens

La recherche d'ateliers ou de courants dans la peinture pompéienne n'est que l'une des analyses fines d'un ensemble de travaux dont le but a été d'établir une typologie chronologique de la peinture romaine, à partir de la seule ville qui nous ait livré une histoire ininterrompue de plusieurs siècles. Toutes les peintures romaines, jusqu'en 79, trouvent donc leur place dans les styles pompéiens et leur demeurent subordonnés jusque dans la variété et la qualité, comme si le destin avait précisément choisi la cité campanienne comme paragon à livrer intact à la postérité.

Si la Nature, sous la forme du Vésuve, a fait un bon choix, la richesse pompéienne n'est pas le seul fait du hasard. La situation géographique de Pompéi, la fécondité de son sol, la rencontre des cultures et la générosité de leur héritage, sont autant de conjugaisons favorables, provoquant nécessairement l'épanouissement de l'art que tous, selon leurs moyens ou leur rang, veulent présent dans leur environnement privé ou collectif.

C'est à A. Mau que l'on doit, depuis ses travaux de la fin du siècle dernier, la première classification en quatre styles de la peinture pompéienne¹³. Ce classement magistral demeure aujourd'hui la base de toutes les études, typologiques et chronologiques, ayant abouti à des distinctions plus fines à l'intérieur des quatre styles, telles qu'ont pu les établir successivement H.-G. Beyen¹⁴, M. Borda¹⁵ et K. Schefold¹⁶. A partir de ces subdivisions, le travail de décantation se poursuit à partir de l'étude de plus en plus détaillée et fine des motifs, en essayant de lire l'évolution des formes, le succès des modes ou la transmission des thèmes¹⁷.

Mais ce manuel n'est pas le lieu d'une analyse du décor pictural, aussi renvoyonsnous à la bibliographie des auteurs particulièrement compétents en la matière.

d. Les stucs

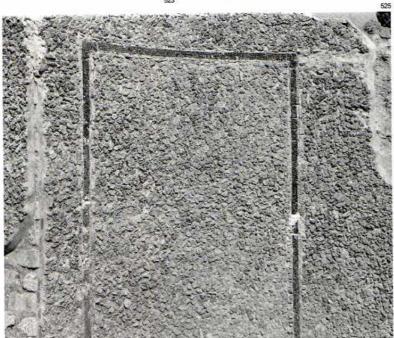
On désigne par stucs (de l'italien stucco) tous les décors en relief exécutés avec un mortier; c'est pourquoi le terme s'applique aussi bien aux enduits fins recouvrant les colonnes cannelées, qu'aux imitations de grand appareil du I^{er} style ou aux iconographies diverses décorant les parois ou les



523. Stuc peint du décor de le style du péristyle de la maison du Faune à Pompéi. Les faux pilastres correspondent aux colonnes qui se trouvent en regard, II e s. av. J.-C. JPA.

524. Détail de la corniche du temple de Portunus à Rome, montrant la modénature définitive (à gauche) réalisée en stuc (rais de cœur, denticules, doucine) apposée sur un profil taillé dans le tuf du support. Vers 75 av. J.-C. JPA.

525. Enduit mural destiné à créer un effet de rocaille sur un mur à exèdres du jardin de Julia Félix à Pompéi (II, 4). Les matériaux utilisés sont des fragments de calcaire du Sarno à multiples concrétions fossiles. Ce revètement parliculier n'est ni un enduit peint, ni un stuc, mais s'apparente à la fois aux parements de moellons et aux stucs en raison de l'effet recherché et du relief. JPA.





voûtes. La distinction ne provient donc pas d'une différence de composition avec les enduits (encore qu'elle puisse exister) mais d'une différence de forme¹⁸ (fig. 523-524-525).

Les stucs blancs, ceux destinés à demeurer nus, étaient en effet les plus « nobles », puisque l'imitation recherchée était celle du marbre ; leur composition était simplement un mélange de chaux et de poudre de marbre ou de poudre de calcaires blancs divers. Ils étaient utilisés à l'origine pour le maquillage de l'architecture de tuf, rôle qui se maintiendra, puis, avec l'apparition des décors peints, pour la fabrication des corniches (Vitruve, VII, 3) dont la blancheur tranchait avec les vives couleurs des panneaux, surtout dans les compositions de II^e style, (villa des Mystères, Oplontis). Encore fallait-il que ces reliefs aient eu une certaine ténuité pour être



seulement moulés dans le mélange chauxpoudre de marbre ; lorsque la saillie du motif était importante, l'essentiel de la masse était constituée de mortier au sable ou au tuileau et seule la forme épidermique de finition était réalisée avec le mélange le plus fin (fig. 526).

Compte tenu du poids et du porte-à-faux de certains motifs, et l'on songe particulièrement au décor des fauces d'entrée de la maison du Faune, les stucs avaient souvent besoin d'une armature de support assurant leur accrochage dans le mur. Cette armature, bien visible sous les corniches détachées, consistait, suivant l'importance du relief, en clous de différentes longueurs ou en chevilles de bois plus ou moins épaisses, profondément



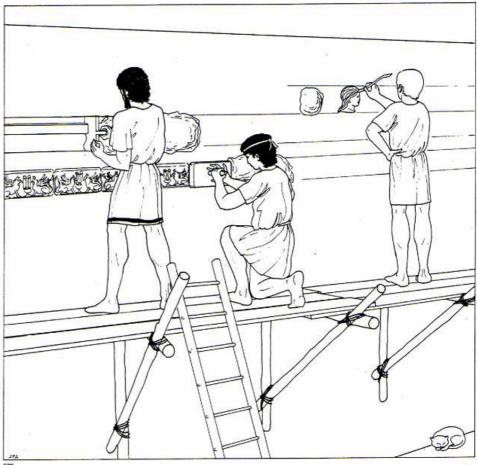
enfoncés dans la maçonnerie et autour desquels le stucateur fixait le mortier de la forme d'approche.

L'exécution de la moulure finale était faite à l'aide de gabarits permettant de tirer le profil en longueur, ou de moules que l'on pressait sur le mortier frais pour les reliefs complexes (fig. 527). Les décors les plus fins étaient taillés ou sculptés, de la même façon que le sculpteur travaillait l'argile, à partir d'une silhouette esquissée sur le plan du fond (portique des thermes de Stabies) (fig. 528-529).

Si, durant le I^{er} style, le stuc est en fait tout le décor et au II^e style se réduit aux corniches, avec les III^e et IV^e styles on va assister à la naissance de panneaux entiers stuqués exploitant les thèmes de ces deux époques. Les supports de prédilection de cet épiderme seront surtout les salles de thermes, où les voûtes et les parois offraient d'énormes surfaces sur lesquelles les artistes réalisèrent leurs plus belles compositions (à Pompéi : thermes du Forum (fig. 530), thermes du Sarno, thermes de Stabies).

526. Modénature de stuc d'un décor d'une chambre à coucher. On remarque le logement des poutres de la voûte suspendue. Pompéi VII, 2, 51. JPA.

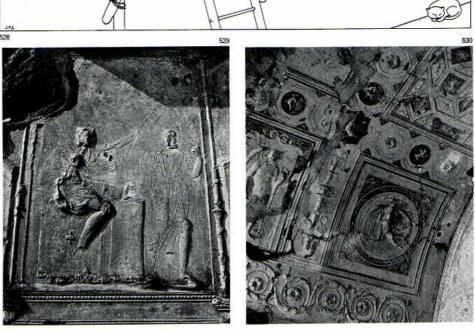
527. Décor stuqué avec bucrânes et guirlandes, à l'entrée des thermes des Sept Sages à Ostie, JPA.



528. Trois méthodes de réalisation des stucs, de gauche à droite: moulure régulière faite à l'aide d'un gabarit, motif répétitif exécuté au moule et décor sculpté à la spatule. JPA,

529. Stuc détérioré de la palestre des thermes de Stables à Pompéi. Sous le modelé en relief, on voit les incisions schématiques faites par l'artiste pour la mise en place de ses personnages: Dédale et Icare essayant lours ailes. JPA,

530. Stuc polychrome à caissons et candélabres avec frise de rinceaux, sur la voûte du *tepidarium* des thermes du Forum à Pompéi, Restauration de 62. JPA



2. LES PLACAGES

S'inscrivant dans la même économie que les enduits au mortier, les placages poursuivent le même objectif de maquillage des structures par un matériau noble ou décoratif disposé ici en plaques, lames ou fragments divers et maintenus à la paroi par différents artifices.

En réalité, l'idée de réserver les beaux matériaux pour l'épiderme contient déjà l'idée de placage, et des monuments comme le tombeau de Caecilia Metella ou le Trophée de la Turbie ne sont rien d'autre que d'énormes massifs de maçonnerie à revêtement de grand appareil. Dans de tels édifices, les dimensions des blocs de parement sont telles que l'enveloppe est en fait autoportante, même si des précautions ont été prises pour la lier à la maçonnerie. Une telle épaisseur n'était pas toujours nécessaire, et l'exploitation intensifiée du marbre à partir de l'époque augustéenne va permettre le débit de plaques minces sciées (descendant fréquemment au-dessous du centimètre) rendant plus accessibles les décors les plus raffinés et autorisant l'adaptation à toutes les formes et à toutes les dimensions.

La solidité de la fixation demeure bien sûr en rapport avec le poids et l'équilibre de la plaque à maintenir, et les dalles épaisses exigent le recours à des crampons métalliques qui seront autant de proies supplémentaires pour les pillards du Moyen Age, nous privant ainsi du décor et de son moyen de fixation, ne nous laissant qu'une multitude de trous.

Les plaques minces pouvaient se dispenser de crampons et adhéraient à la paroi par l'application d'une simple couche de mortier ; le tour de main du maçon consistant à obtenir une juxtaposition uniformément nivelée pour éviter les ressauts entre les éléments. Souvent, afin de bien préparer la pose, le maçon disposait, en guise de repères de niveau, des éclats et chutes de marbre qu'il collait en surface de l'avant-dernière couche, tous nivelés entre eux à l'aide d'une grande règle et contre lesquels s'appliquait ensuite la face interne des plaques de parement.

La récupération systématique de ces matériaux ne nous a pas laissé beaucoup d'ensembles portant encore leur décor

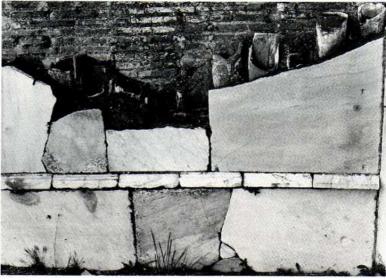
plaqué, et la plupart du temps seules sont retrouvées les amorces des plinthes et autres surfaces basses des murs. Quelques édifices d'Ostie, notamment des salles de thermes et quelques maisons particulières dont celle dite d'Amour et Psyché, représentent ces rares exemples suffisamment complets pour être explicités (fig. 531-532).

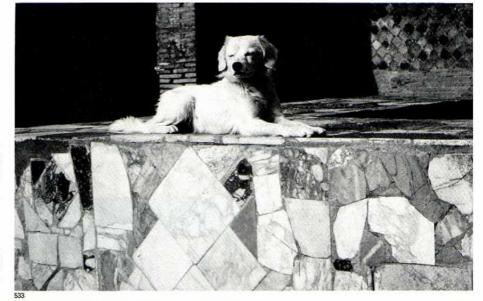
Si pour une fois Pompéi ne sert pas de référence pour proposer des séries de décors plaqués (fig. 533), c'est en raison de la faible utilisation du marbre dans cette cité et en raison également des récupérations faites après 62 sur les monuments du forum ruinés



531. Revêtement mural de grandes plaques de marbre à encadrements polychromes. Ostie, maison d'Amour et Psyché, vers 300. JPA.

532. Placage de marbre devant les tubuli, au caldarium des thermes du Forum à Ostie. JPA.





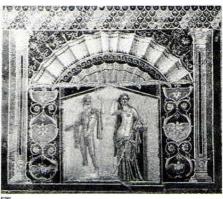
533. Les chutes de taille des revêtements de marbre des grands monuments étaient récupérées pour des revêtements plus modestes, tel ce comptoir de taverne pompéienne. (VII, 2, 33). JPA.

534. Paroi à décor en plaques de marbres polychromes et pilastres, dans la maison du Refief de Télèphe à Herculanum. Époque augustéenne, restaurée après 62. JPA.

535. Mosaïque pariétale en pierres diverses et pâte de verre, décorant le triclinium à fontaine de la maison de Neptune et Amphitrite à Herculanum. JPA.



ou ébranlés. Par contre, Herculanum a conservé, dans une maison de l'insula orientale I, la maison du relief de Télèphe¹⁹, en terrasse sur le bord de la ville, une paroi encore entièrement décorée d'un opus sectile de marbre, de très grande qualité (fig. 534).



3. LES MOSAIQUES PARIÉTALES

Les compositions polychromes à l'aide de petits fragments, les tesselles (d'où le nom d'opus tessellatum), essentiellement utilisées pour les revêtements de sol, ont eu également leur vogue comme élément de décor pariétal. C'est surtout autour des fontaines que l'on trouve des mosaïques murales, juxtaposées ou mêlées souvent à un décor baroque de rocaille et de coquillages, et les cités du Vésuve, où ces édicules ornent souvent les triclinia d'été, nous en ont conservé des



536. Mosaïques pariétales, décorant les voûtes des thermes des Sept Sages à Ostie, règne d'Hadrien. JPA.

modèles intacts (Pompéi : maison de la Petite fontaine, VI, 8, 23 ; maison de *Marcus Lucretius*, IX, 3, 5 ; Herculanum : maison de Neptune et Amphitrite) (fig. 535).

Toutefois, les Romains ne feront qu'épisodiquement de la mosaïque pariétale un procédé de décor de grandes surfaces et c'est aux Byzantins que reviendra l'honneur d'en faire un art majeur, corollaire de leur art monumental sacré. Parmi les grands édifices romains ainsi décorés on notera tout de même le décor d'un cryptoportique de la villa Hadriana, une partie des thermes de Baia, où les mosaïques occupent une grande surface de voûte mais sont difficilement perceptibles et, mieux conservées mais beaucoup plus réduites, celles qui subsistent de la rotonde des thermes des Sept Sages à Ostie (fig. 536).

NOTES DU CHAPITRE 8. LES REVÊTEMENTS

- Analyses de l'Istituto centrale per il Restauro, Rome, sur les enduits de la Maison de Livie.
- En excluant, bien évidemment, les cas fort nombreux de surcharges de décors pour des raisons de changements de mode.
- Pour une bonne connaissance du problème des compositions, voir les séries d'analyses de mortiers d'enduits réalisées par M. Frizot, Mortiers et enduits peints antiques, Étude technique et archéologique, Centre de Recherches sur les techniques gréco-romaines, Dijon, 1977, et plus particulièrement sur les mortiers de Pompéi, J.-P. Adam, M. Frizot, Pompéi, étude de dégradation, proposition de restauration C.N.R.S., Paris, 1983.
- A. Barbet, C. Allag, Techniques de préparation des parois dans la peinture murale romaine, Mélanges de l'École Française de Rome, Antiquité, 84, 1972, p. 935 et suiv.
- De l'italien a fresco, à frais. Le mot contracté n'est arrivé en France qu'au XVIIIe s.; auparavant, on disait comme en italien « peindre à frais ».
- 6. S. Augusti, Sui colori degli antichi: la chrysocolla, Rendiconti dell' Academia di Archeologia Lettere e Belle Arti di Napoli, 34, Naples 1960, p. 7 et suiv. et I colori pompeiani, Rome 1972. On a récemment analysé un bleu d'origine florale mêlé à du bleu égyptien, dans une peinture de IIIs syle de l'Ile Sainte-Marguerite.
- F. Guidobaldi, Analysis of organic substances in ancient mural painting, Istituto di fisica, Vernice, C.N.R., Rome 1972.
- 8. Le peintre de chevalet qui peignait sur bois ou sur toile, considéré comme un artiste de rang supérieur, n'est pas évoqué ici, mais il n'est nullement exclu que les mêmes artistes aient pu exécuter toutes les variétés de peinture.
- H. Thedenat, *Pompéi*, Paris 1927, p. 13, fig. 6.
- A.-M. Ufflet, Fresquistes gallo-romains, le bas-relief du musée de Sens, Revue Archéo-

- logique de l'Est, 22, 3-4, 1971, p. 393 et suiv.
- V. Spinazzola, op. cit., vol. I, p. 404, fig. 460.
- C.-L. Ragghianti, personalità di pittori a Pompei, Critica d'Arte nuova, 3, 1954, p. 202 et suiv. — Pittori di Pompei, Milan 1963.
- A. Mau, Geschichte der dekorativen Wandmalerei in Pompeji, Leipzig, 1882.
- H.-G. Beyen über stilleben aus Pompéji und Herculaneum, La Haye, 1928. — Die Pompejanische Wanddekoration vom zweitem bis zum vierten stil, I-II, La Haye, 1938, nouvelle éd. 1960.
- M. Borda, La pittura romana, Milan 1958.
- K. Schefold, Die Wände Pompejis, topografisches verzeichnis der Bildmotive, Berlin 1957 et Vergessenes Pompeji, Berne 1962.
- A. Barbet, Les bordures ajourées dans le IV^e style de Pompéi, essai de typologie, Mélanges de l'École Française de Rome, Antiquité, 93, 1981-1982, p. 917 et suiv.
 F.-L. Bastet, M. de Vos, Pro-
 - F.-L. Bastet, M. de Vos, Proposta per une classificazione del terzo stile pompeiano, La Haye, 1977.
 - Haye, 19/7.

 I. Bragantini, Tra il III il IV stile: ipotesi per l'identificazione di une fase della pittura pompeiana, I.C.C.D., Rome, 1981
 - A. Barbet, La peinture murale romaine, les programmes décoratifs, Picard, C.N.R.S., 1984.
- 18. M. Frizot, Stucs de Gaule et des provinces romaines, Motifs et techniques. Centre de Recherche sur les techniques gréco-romaines. Université de Dijon, 7, 1977. Il faut noter que Vitruve n'emploie pas de mot particulier pour les stucs, qui sont chez lui des tectoria en relief.
- A. Maiuri, Herculaneum, Rome, 1968, p. 68 à 71, pl. XL, fig. 72.

9. LES SOLS

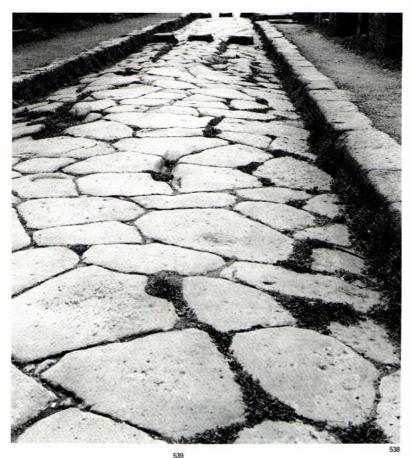
1. LES DALLAGES

La plus simple manière d'assurer la fermeté d'un sol de circulation consiste à le recouvrir de dalles de pierres que l'on pose directement sur le sol naturel ou, mieux, que l'on insère dans une couche préparatoire de sable ou de graviers.

C'est la solution adoptée pour le dallage des voies et des aires publiques dans les villes romaines. Une distinction est faite toutefois lorsqu'il y a une différence dans la nature de la circulation. Certains espaces publics étaient exclusivement réservés aux piétons, comme les palestres ou les aires sacrées entourant les sanctuaires à péribole, mais aussi le forum dans un certain nombre de villes, comme Pompéi, où cet espace était isolé de la circulation des véhicules par des bornes et des emmarchements. Pour cette raison, le dallage y était réalisé en plaques de pierre mince, posées sur un sol de préparation soigneusement nivellé (travail du reste inachevé en 79), constitué d'une couche de tuf calcaire concassé¹ (fig. 537).

Par contre, dans les rues, à Pompéi comme ailleurs, où le charroi risquait de défoncer le sol, la couverture était assurée par 537. Dalles minces de calcaire, à découpage rectangulaire régulier sur une aire réservée aux piétons : le forum de Pompéi. JPA.





538. Pavage d'une rue pompéienne commerçante, la rue de la Fortune, en grosses dalles de lave, épaisses d'une trentaine de centimètres. JPA.

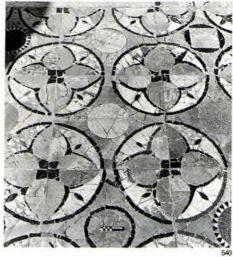
539. Pose d'un revêtement de rue en dalles de lave à Scafati, (près de Pompéi), sur un lit de sable. Octobre 1981, JPA.

540. Revêtement de soi en opus sectile, véritable marqueterie réalisée avec différentes qualités de marbres, des granites et du porphyre, Ostie, maison d'Amour et Psyché. Vers 300. JPA.



des dalles de pierre dure extrêmement épaisses (30 à 50 cm), solidement enfoncées dans un sous-sol de une ou deux couches de cailloux, gravier et sable (fig. 538-539).

Les abords des monuments publics, leurs salles, les pièces des habitations ne recevant que l'usure des pas, pouvaient recevoir des revêtements en plaques de marbre mince fixés sur une chape de mortier. La disposition des plaques de marbre, connaît une infinité de variétés depuis le simple découpage en dalles carrées ou rectangulaires jusqu'à l'opus sectile le plus chatoyant, dont la mode réapparaîtra



en Italie avec la Renaissance (Ostie : maison d'Amour et Psyché; Pompéi : maison de l'Éphèbe, I, 7, 11) (fig. 540).

Les dalles de pierre, toujours sur les aires piétonnières, peuvent parfois être remplacées par des dalles de céramique. Cette coutume semble surtout avoir été propre à la Sicile, où l'on a trouvé des sols de briques à Helesa, à Agrigente et surtout à Solunto². Dans cette cité, une grande voie, identifiée comme le Decumanus, exemptée de trafic de véhicules, a reçu un savant dallage fait de briques posées à plat, mesurant 33 cm de côté pour les briques carrées et 33 × 38 pour les rectangulaires, toutes deux épaisses de 5 à 6 cm.

Afin d'éviter l'usure de ce matériau, plus friable que la pierre, les briques de sol étaient plus généralement juxtaposées de chant, suivant un assemblage en chevrons afin de leur assurer un parfait calage (plusieurs exemples à Ostie, à la villa Hadriana, à la maison des Vestales) (fig. 541).



2. LES MORTIERS ET BÉTONS DE SOLS

Les dalles minces, les briques à plat ou de chant étaient fixées sur une forme de mortier d'épaisseur très variable, mais cette forme pouvait elle-même tenir lieu de revêtement sans recevoir en épiderme un matériau différent.

En réalité, dans la bonne construction, la réalisation du sol de maçonnerie était la même qu'il y eut ou qu'il n'y eut pas de couverture de surface sous la forme de dalles ou de mosaïque; Vitruve y consacre tout le chapitre 1 de son Livre VII et les conseils que l'on y trouve sont vérifiables dans la plupart des sols de qualité.

On met tout d'abord en place le statumen, un radier de cailloux posés à sec, si possible en hérisson, de façon à assurer l'écoulement des eaux d'infiltration. Puis on étend une première couche de chaux, sable et graviers ou cailloux, constituant un béton épais, le rudus.

Enfin, une dernière couche de mortier de tuileau, le *nucleus*, qui reçoit le revêtement ou qui tient lieu lui-même de sol de circulation. Dans ce dernier cas, de loin le plus fréquent car le plus économique, le *nucleus* est mêlé de gros éclats de céramique ou de fragments de marbre, les *crustae*, répartis aléatoirement ou disposés géométriquement avec plus ou moins de recherche. Un tel sol prend le nom d'opus signinum³ (fig. 542).

3. LES MOSAIQUES

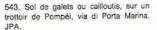
Si Vitruve parle longuement de la peinture, autant stylistiquement que techniquement, de la mosaïque il ne fait que mentionner les cubes, tesserae (tesseres ou tesselles)⁴, comme l'un des matériaux que l'on peut fixer sur le nucleus (VII, 1), en prenant le soin le plus extrême à les niveler : l'art du mosaïste, en effet, tenant pour beaucoup dans la qualité du plan de surface. Mais on ne saurait négliger le reste, c'est-à-dire la finesse de juxtaposition des cubes et l'habileté artistique de leur composition.

 Sol de briques disposées de chant en opus spicatum. Villa Hadriana, grands Thermes. JPA.

542. Revêtement de trottoir pompéien en béton à gros éclats de céramique dans la masse, parsemé de tesselles blanches en surface constituant un opus signinum (le « coccio pesto » italien). Via Porta Marina. JPA







544. Décor géométrique d'une mosaïque d'Ostie encadrée d'une tresse ; cubes de 1 à 1,5 cm de côté. JPA.

545. Mosaïque décorée de rinceaux dans le vestibulum d'une maison pompéienne de Insula occidentale ; au-delà du bandeau noir, le sol a une simple mosaïque à tesselles de marbre polychrome provenant de chutes de taille ; cubes de 0,3 à 1 cm. JPA.

Les premières mosaïques furent probablement inspirées aux Grecs par leurs contacts avec l'Orient, mais on ne saurait exclure la création spontanée de sols de galets colorés, progressivement organisés, tels qu'on les rencontre en Asie Mineure au VIII^e et au VII^e s. av. J.-C. Les mosaïques très rustiques



que l'on trouve en Grèce, comme dans le monde romain, sont de simples cailloutis (fig. 543), formés de petits galets que l'on dispose suivant une composition géométrique ou en formant des silhouettes de plus en plus précises. Elles seront réalisées par les Grecs jusqu'à l'époque d'Alexandre, moment où leur usage fut optimal comme en témoignent les exemples conservés à Olynthe ou à Pella (Macédoine). Les mosaïstes s'aperçurent, qu'en fractionnant les galets ils obtenaient une surface plane plus appropriée à la réalisation d'un sol et, à la fin du IVe s. av. J.-C., la taille s'affinant, du demi-galet on en vint au cube, et c'est probablement en Sicile (Géla) et en Grande Grèce que l'opus tessellatum fut adopté définitivement pour les mosaïques de qualité (fig. 544-545)5.

L'usage d'un matériau, fractionné en menus fragments, va permettre désormais au mosaïste de concurrencer le peintre par la recherche de formes expressives de plus en plus fines et, dès le II^e s. av. J.-C., l'Italie centro-méridionale maîtrisera parfaitement la mosaïque polychrome, comme le prouve avec éclat le décor déjà académique de la maison du Faune d'où provient la justement célèbre mosaïque d'Alexandre et Darius.

L'opus musivum⁶, « l'ouvrage inspiré par les Muses » ayant engendré le mot « mosaïque », doit peut-être son nom à l'usage qui en était fait pour décorer les fontaines (cf. les mosaïques pariétales) en souvenir de la source Hippocrène⁷ autour de laquelle les Muses se réunissaient pour



chanter et danser. Ce genre décoratif va connaître au moins autant de courants et de styles que la peinture, avec deux directions qui évolueront en parallèle, l'une purement géométrique, l'autre figurative, les deux pouvant se combiner dans les mosaïques cloisonnées; toutefois, les critères d'évolution chronologiques n'y seront jamais aussi nets

que dans les styles pompéiens8.

Les exécutions les plus réalistes et les plus fines, auxquelles on a donné le nom d'opus vermiculatum, étaient bien entendu réalisées avec des cubes de très petites dimensions taillés dans toutes les qualités de marbres et enrichies de pâtes de verre colorées. Ces ouvrages plus soigneux et plus coûteux, ne concernaient généralement que des tapis de surface réduite (la mosaïque d'Alexandre étant une luxueuse exception9) ou étaient réduits à un tableau, l'emblema, inséré au milieu de la composition et portant le décor le plus soigné. Tout comme le tableau de peinture murale, exécuté à part lorsque le fond était terminé, l'emblema pouvait être assemblée en atelier sur une plaque de céramique et disposée dans la mosaïque après achèvement de celle-ci10 (fig. 546).



546. Portrait de femme en opus vermiculatum, provenant de l'emblema d'une mosaïque de Pompéi (Musée de Naples). Cubes de 0,2 à 0,8 cm. JPA.

NOTES DU CHAPITRE 9. LES SOLS

- Un premier sol en dalles de tuf a été retrouvé une quarantaine de centimètres sous le niveau de calcaire.
- G. Lugli, op. cit., t. I, p. 538 et fig. 109.
- De la ville du Latium, Signia, important centre de fabrication de tuiles dont les déchets étaient récupérés pour la fabrication des mortiers. Cf. R. Cagnat et V. Chapot, op. cit., t. II, p. 35.
- Du grec τέσσαρα(quatre) désignant les fragments carrés.
- Ph. Bruneau. Exploration archéologique de Delos, t. XXIX, les mosaïques, Paris 1972. Pour la Sicile cf.: M. Von Bœselager, Antike mosaiken in Sizilien, 1983.

- 6. Voir le mot Musivum opus, du Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines, de Ch. Daremberg, E. Saglio.
- 7. Voir ce mot dans P. Grimal, Dictionnaire de la Mythologie grecque et romaine, Paris 1969, p. 211.
- Voir la bibliographie sur les mosaïques.
- En conformité avec la fortune de l'occupant des lieux possesseur de la plus grande maison trouvée à Pompéi.
- Consulter la documentation et le vocabulaire donnés par les Dossiers de l'Archéologie n° 15, Mosaïques, décors de sols, Dijon, mars-avril 1976 et n° 31, Mosaïque romaine, l'âge d'or de l'École d'Afrique, Dijon, novembre-décembre 1978.

10. LES PROGRAMMES **TECHNIQUES**

1. L'EAU

a. Le recueil, le captage

L'approvisionnement en eau, qui a toujours représenté le souci majeur et déterminé souvent le choix du lieu des groupements sédentaires, ne pouvait, dans le contexte technique romain, que prendre une place de choix. Les étapes de ce perfectionnement constant, aboutissant à la fourniture d'eau courante, nous sont clairement et totalement fournies (c'est une habitude) par l'histoire de l'approvisionnement en eau de Pompéi. Que l'on en juge plutôt : la ville osque primitive s'installe sur un éperon rocheux (qui n'est autre qu'une coulée de lave) s'avançant vers la mer et contourné par un petit fleuve, le Sarno, coulant à son pied. C'est ce cours d'eau qui, pendant longtemps, sera mis à profit pour fournir l'eau nécessaire aux premiers Pompéiens.

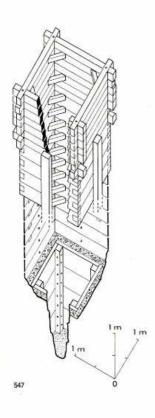
Puis, à partir du VIe s. av. J.-C., les maisons se dotèrent de citernes emmagasinant l'eau de pluie des toitures : à cette fin fut aménagée (peut-être au début du IIIe s. av. J.-C.) l'ouverture de toit, ou compluvium, centrant l'atrium. L'eau était recueillie ensuite par un orifice de puisage, dont la margelle deviendra un élément décoratif.

Les bâtiments publics, également, se dotèrent de citernes destinées à l'usage du public (thermes). La plus volumineuse fut celle destinée aux thermes du forum, construits en 80 av. J.-C., avec une longueur de 15 m, une largeur de 5 m et une hauteur de 9 m ; de là, une machine élévatrice transvasait l'eau dans les piscines des sections masculine et féminine.

Parallèlement, la nécessité de posséder des réserves d'eau inépuisables (saison sèche, siège) incita les Pompéiens, dans la seconde moitié du VIe s. av. J.-C., à rechercher une nappe phréatique par le percement de puits. Toutefois, en raison de l'épaisse couche de lave qu'il convenait de perforer, ces puits, profonds de 25 à 39 m suivant les lieux, demeurèrent peu nombreux : cinq à l'usage public ouvrant sur des rues ou des places, et deux à l'usage des thermes1. Trois d'entre eux, munis d'un ample bassin de recueil des eaux, étaient dotés d'une noria de puisage à traction humaine ou animale (thermes de Stabies, thermes du Forum, maison de la Reine d'Angleterre), les autres possédaient une simple poulie à manœuvre manuelle.

A l'époque augustéenne, les besoins domestiques artisanaux et agricoles exigeant des quantités d'eau considérable, la ville fut approvisionnée grâce à la construction d'un aqueduc. Celui-ci captait une source abondante des contreforts des Apennins, près de Serino, et partait vers Naples avec une dérivation à destination de Pompéi, qui aboutissait à un château d'eau, où le liquide était filtré avant d'être acheminé par canalisations souterraines aux différents quartiers. Mais nous reviendrons plus loin sur le réseau pompéien lorsqu'il conviendra de présenter le système de distribution urbaine.

Les différents procédés perceptibles à Pompéi ont existé dans toutes les cités romaines de quelque importance et, lorsque l'aqueduc faisait défaut, les puits et citernes demeuraient le recours habituel2. On retiendra toutefois que la citerne est surtout un artifice de stockage propre aux pays méditerranéens tandis que les puits abondent, chaque maison possédant parfois le sien, dans les régions septentrionales comme la Gaule. Leur construction apparaît toujours comme



547. Puits de bois d'époque romaine retrouvé à Skeldergate en Grande-Bretagne. Les pièces horizontales sont assemblées à mi-bois et renforcées contre la poussée des terres par des étrésillons d'angles. D'après D. Raines, The Archaeology of Yark, York 1975, p. 9, fig. 5.

548. Recueil des eaux de pluie dans le second péristyle de la maison du Faune à Pompéi.

- Caniveau longeant le pied de chaque portique.
- B. Bassin de décantation.
- C. Conduit menant à la citerne.
- D. Puits de la citerne.
- E. Orifice de puisage, JPA.

rustique, les parois étaient constituées de blocs, souvent grossièrement équarris, assemblés à vif suivant une section très généralement circulaire, beaucoup plus sûre que le plan carré en raison du clavage des éléments de parement.

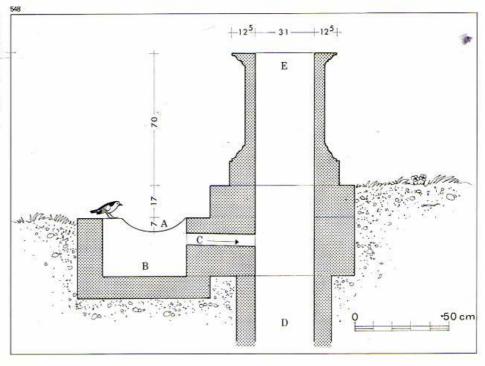
La pierre n'était pas seule employée : en Belgique³, en Germanie⁴, en Angleterre⁵, on a retrouvé des puits, de section carrée, parementés de madriers juxtaposés assemblés à mi-bois, étonnamment bien conservés en raison de l'extrême humidité du sous-sol dans lequel ils étaient enfoncés (fig. 547).

Les citernes, destinées à recueillir l'eau de pluie, si elles sont innombrables, ne nous ont que rarement laissé perceptible leur système d'alimentation ; fort heureusement, les installations pompéiennes sont suffisamment explicites pour répondre à toutes les questions. Les architectes prévoyaient toujours de ménager les pans de toiture inclinés vers l'intérieur des maisons, c'est le principe même du compluvium. L'eau s'écoulant en rive, soit sur toute la longueur, soit par des gargouilles, était recueillie au sol dans le bassin de l'atrium ou impluvium ou (dans les péristyles, jardins et palestres) dans une rigole de pierre ou de maconnerie. L'impluvium, outre sa fonction d'agrément, servait à la décantation de l'eau, qui abandonnait au fond de ce bassin les poussières qu'elle avait pu collecter sur la toiture. Un orifice, de préférence légèrement au-dessus du fond, conduisait ensuite à la citerne (cisterna) creusée sous l'atrium. Dans les péristyles, la rigole, munie d'une pente, conduisait ensuite l'eau à une cuvette ou auget servant de bassin de décantation et dans laquelle, toujours au-dessus du fond, s'ouvrait le conduit de la citerne (fig. 548).

Le recueil de l'eau se faisait par un orifice de puisage, ouvert dans l'atrium, parfois dans le péristyle, plus rarement dans la cuisine (selon l'emplacement des citernes) dont la margelle, le puteal, était un cylindre de marbre ou de céramique souvent décoré (fig. 549).

Une saison excessivement pluvieuse étant susceptible de provoquer le débord de la citerne, un conduit de trop-plein était ouvert à un niveau inférieur à celui de l'alimentațion et, à Pompéi, démuni d'égout urbain, conduisait le liquide excédentaire à la rue en passant sous le trottoir (fig. 550-551).

Les dimensions des citernes sont extrêmement variables en fonction de leur destination : dans les maisons privées, la cavité, soigneusement enduite, généralement au mortier de tuileau, peut se limiter à 2 m³,

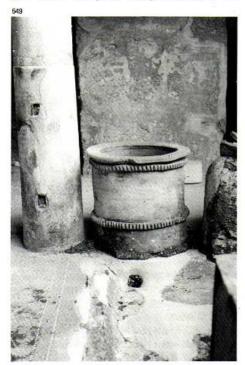


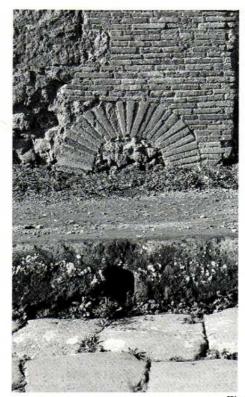
alors qu'un édifice thermal (voir plus haut) exigeait des dizaines de milliers de litres d'eau.

Lorsque des adductions d'eau furent installées, nombre de citernes furent reliées au réseau urbain en conservant leur rôle de réservoir et, inversement, quand après le séisme de 62, l'approvisionnement sous pressions de Pompéi eut été détruit, les citernes maintenues et entretenues reprirent leur fonction de collecte pluviale.

L'approvisionnement idéal demeurait, tant pour la qualité que pour le débit, la source permanente aménagée ou non. Ces sources, surtout si elles surgissaient dans une cavité, ne manquaient pas d'être magnifiées par une fonction rituelle à laquelle étaient associées les Nymphes, d'où le nom de Nymphée donné aux fontaines ornementales, mais on y rencontrait aussi les Muses, les dieux fleuves, Narcisse ou Pan.

Les sources étaient parfois aménagées, pour accroître leur débit, par la réunion de plusieurs issues naturelles et pour créer un bassin facilitant le puisage. Les Romains purent s'inspirer, dans ce domaine, d'installations faites par les Grecs, parmi lesquelles on peut citer la fontaine Pirène de Corinthe, le plus grand nymphée antique conservé en



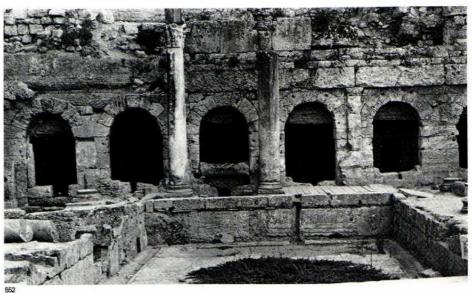


549. Puits de citerne en céramique dans le péristyle de la maison des Amants, I, 10, 11. On remarque dans la rigole l'orifice d'approvisionnement en eau pluviale. JPA.

550. Canalisation d'évacuation du tropplein de citerne et des eaux usées d'une domus pompéienne. IX, 3, 5. JPA.

551. Arc de décharge dans un mur pompéien, au-dessus du passage d'une conduite d'évacuation. Grâce à cette disposition, en cas de réfection, il suffisait d'ouvrir la maçonnerle de remplissage située sous l'arc sans risquer d'endommager le mur. JPA.





552. Le grand Nymphée de Corinthe appelé Fontaine Pirène, et son aménagement monumental du le siècle, les arcades masquant la façade grecque (que l'on devine dans la pénombre), elle-même aménageant l'entrée des grottes de captage, D'ultimes travaux y furent entrepris par Hérode Atticus vers 150. JPA. 553. Bassin de captage de la source de Glanum (St-Rémy-de-Provence), JPA.

fonction. Son alimentation était assurée par le captage de deux sources dont les conduits souterrains avaient été taillés l'un sur 150 m l'autre sur 600 m (fig. 552). Les Romains reconditionnèrent la fontaine en la munissant d'une façade monumentale précédée d'un vaste bassin⁶. La Gaule a conservé sur le site de Glanum⁷ une installation de captage remontant à l'époque hellénistique de la cité, consistant en un vaste puits quadrangulaire descendant jusqu'à la roche et recueillant

l'eau d'une source que l'on allait puiser en empruntant un escalier⁸ (fig. 553).

Tous les procédés précités, en dépit de leur efficacité relative, possédaient l'inconvénient de ne proposer que de l'eau de puisage; celle-ci devait, manuellement ou à l'aide de machines élévatrices être, le cas échéant, transportée sur le lieu d'utilisation ou déversée dans des réservoirs élevés pour être ensuite distribuée sous pression. La création d'aqueducs alimentés par des sources permanentes allait permettre de résoudre tous les problèmes de captage, transport, permanence et répartition de l'eau en tous les points d'une cité ou dans un réseau d'irrigation agricole.

Le soin apporté au captage de la source était considérable et les fontainiers assuraient non seulement le rassemblement des différentes résurgences, mais remontaient le cours souterrain pour vérifier qu'aucune fissure dans la roche ne risquait de provoquer une perte du débit. Un bassin collecteur recevait les eaux ainsi drainées en assurant leur premier filtrage et leur première décantation, bassin à partir duquel était branché l'aqueduc. Dans les régions arides ou lorsque le débit de la source était intermittent, un véritable barrage de retenue était construit, permettant de constituer un réservoir régulateur conservant un volume d'eau suffisant pour la saison sèche. Une telle installation a été reconnue au pied des Alpilles, recueillant les eaux de source et de ruissellement derrière un barrage sur lequel se branchait l'aqueduc



de Glanum⁹, mais c'est surtout sous des climats plus rigoureux, en Espagne, en Afrique du Nord, au Proche-Orient, que la construction de barrages fut nécessaire.

Les techniques de construction de ces ouvrages nous étonnent par leur modernité et leur variété; c'est ainsi que l'Espagne eut, au moins, trois barrages de terre: deux alimentaient les aqueducs de Merida et le troisième, long de 550 m, approvisionnait Tolède. Dans les régions de Tripolitaine autrefois mises en culture, surtout autour de *Leptis Magna*, ce sont également des barrages de terre, de faible hauteur mais d'une grande longueur, qui assuraient les retenues d'eau des réseaux d'irrigation.

Les barrages à noyaux de maçonnerie et parement de grand appareil étaient les plus considérables et ont laissé des vestiges impressionnants, comme le grand barrage de Kasserine en Tunisie, large de 7 m à la base et conservé sur 10 m de hauteur ou le barrage de Harbaka en Syrie, ayant encore 20 m en son point le plus haut et barrant une vallée aménagée sur 365 m¹⁰.

Dans la péninsule italique elle-même, les barrages semblent avoir été fort rares; l'un d'entre eux, de modestes dimensions, a été découvert au creux d'un thalweg voisin d'une villa littorale, près de Sperlonga, la villa du Pian delle Salse, ouvrage dont la retenue alimentait les citernes et les jardins voisins (fig. 554). Plus impressionnants étaient les barrages construits pour alimenter en eau la villa de Néron près de Subiaco. Trois lacs successifs furent créés artificiellement, les Simbruina stagna, ¹¹ retenus chacun par un barrage: le plus important de ces barrages, aujourd'hui tous détruits, atteignait la hauteur remarquable de 130 pieds (39 m).

b. Les aqueducs

Le tracé et la construction des aqueducs représentaient la tâche la plus habile et la plus considérable, en raison de la précision de l'implantation topographique et de la distance souvent considérable parcourue.

Historiquement, on présente généralement les Grecs comme ayant construit des aqueducs bien avant les ingénieurs romains et l'on se souvient, en effet, de l'aqueduc creusé dans le rocher, alimentant Samos dès le VI° s.



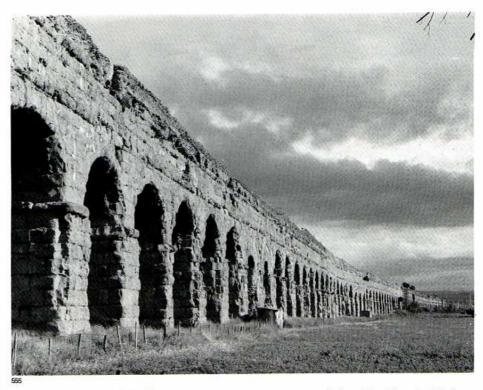
av. J.-C.; mais le premier aqueduc grec à canalisations étanches fut celui de Pergame, avec son remarquable siphon de 190 m de flèche, construit sous le règne d'Eumène II (197 à 159 av. J.-C.).

A la fin du règne de ce souverain, deux aqueducs, il est vrai sans siphon, assuraient depuis longtemps l'approvisionnement de la ville de Rome: l'Aqua Appia, construit en 312 av. J.-C. par le Consul Appius Claudius et l'Anio Vetus construit en 272 av. J.-C. par le censeur Manius Curius Dentatus¹².

Toutefois, ces deux ouvrages n'avaient pas encore la silhouette caractéristique donnée par les interminables files d'arcades que l'on voit aujourd'hui dans la campagne romaine. Ce n'est qu'avec la construction, en 144 av. J.-C., de l'Aqua Marcia, à l'initiative du prêteur Marcius Rex, que pour la première fois un aqueduc fut, dans ses parcours aériens, porté sur des arches.

Pour la ville de Rome, les dates de construction de ses onze aqueducs sont les suivantes:

- 1. L'Aqua Appia, 312 av. J.-C., restauré deux fois.
- 2. L'Anio Vetus, 272 av. J.-C., restauré 3 fois.
- 3. L'Aqua Marcia, 144 av. J.-C.
- 4. L'Aqua Tepula, 125 av. J.-C.
- 5. L'Aqua Iulia, 33 av. J.-C.
- 6. L'Aqua Virgo, 19 av. J.-C.
- L'Aqua Alsietina, 2 av. J.-C., impropre à la consommation, selon Frontin.



555. L'impressionnante file d'arcades du parcours aérien de l'Aqua Claudia dans la campagne romaine. Construit de 38 à 52, cet aqueduc a un parcours de 68 km, dont 15 sont aériens, sa capacité quotidienne était de 184 280 m³. On devait plus tard raccorder à cet aqueduc, l'Anio Novus, dont le canal fut superposé au premier ; il se distingue par sa construction en maçonnerie. JPA.

556. Le grand appareil ne fut certes pas le seul moyen d'élever les aqueducs aériens et les exemples suivants montrent que la maçonnerie permettait de réaliser des ouvrages aussi impressionnants. Tel l'aqueduc de Minturnae (Minturno) dans le Latium méridional, parementé en appareil réticulé et dont on peut pratiquement suivre les 11 km de parcours depuis le captage de l'eau à Capo d'Acqua. Époque augustéenne. L'électroduc croisant l'ouvrage antique a certes moins d'allure. JPA.

8. L'Aqua Claudia, 38 à 52.

9. L'Anio Novus, 38 à 52.

10. L'Aqua Traiana, 109.

11. L'Aqua Alexandriana, 206.

Les distances à parcourir, qui ajoutaient autant de difficultés aux géomètres et aux



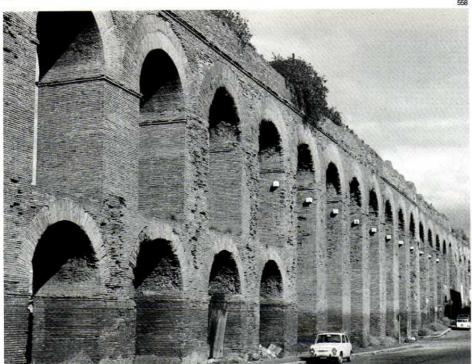
constructeurs, étaient fonction de l'éloignement des sources, mais les Romains semblaient s'en jouer comme d'un défi et l'ampleur de la tâche accomplie entrait dans les arguments de prestige attachés inévitablement à de telles réalisations13, La contemplation d'ouvrages comme le Pont du Gard ou l'aqueduc de Jouy-aux-Arches, ne doit pas occulter le fait qu'il ne s'agit là que d'une fraction très réduite du parcours d'un aqueduc, en l'occurrence de la solution, certes spectaculaire, d'un accident de parcours ; c'est pourquoi la meilleure perception que l'on puisse avoir des sections aériennes de ces ouvrages d'art nous est certainement donnée par la vision, sur des kilomètres, de l'Aqua Claudia et de l'Anio Novus (construits sous les règnes de Caligula et de Claude) s'étirant le long de la via Appia et de la via Latina (fig. 555 à 563).

Voici les distances parcourues par quelques aqueducs :

Antioche	6 km ¹⁴
Saintes	$7,5 \text{ km}^{16}$
Toulouse	9,5 km ¹⁶
Minturno (fig. 556)	11 km ¹⁷



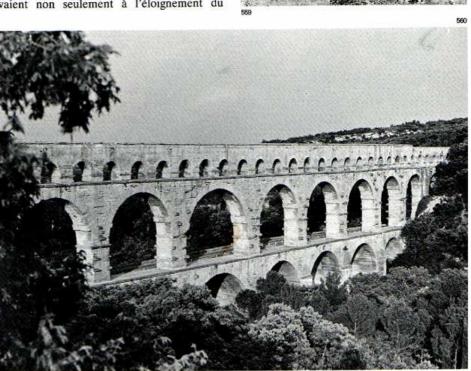
557. Les arcades de l'aqueduc de Metz (Divodurum) au franchissement de la Moselle à Jouy-aux-Arches. 1ºr s. JPA. 558. L'Aqua Alexandriana, au franchissement d'un vallon à une dizaine de kilomètres à l'Est de Rome. Dernier aqueduc de la capitale, il fut construit en 226 et ses sections aériennes furent entièrement parementées de briques. Longueur totale = 22 km, débit quotidien = 21 160 m³. JPA.

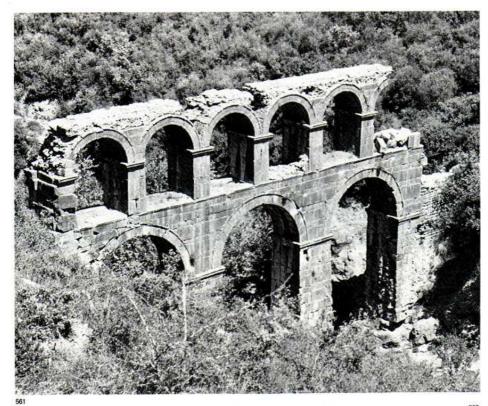


Mactar (fig. 562)	15	km
Lutèce	16	km ¹⁸
Rome, Aqua Appia	16	km ¹⁹
Sens	17	km^{20}
Aqua Iulia	21,0	6 km ²¹
Metz (fig. 557)	22	km^{22}
Rome, Aqua Alexandriana		
(fig. 558)	22	km ²³
Bougie	25	km ²⁴
Lyon-Craponne	25	km ²⁵
Lyon-Mont d'Or	28	km^{26}
Tarragone	35	km^{27}
Cherchell (second tracé)	35	km^{28}
Fréjus (fig. 559)	40	km ²⁹
Cherchell (tracé primitif)	45	km^{30}
Nîmes (fig. 560)	50	km^{31}
Rome, Anio Vetus	64	km^{32}
Lyon-Brevenne	- 66	km^{33}
Rome, Aqua Claudia	69	km^{34}
Lyon-Gier (fig. 563)	75	km ³⁵
Cologne	78	km ³⁶
Rome, Anio Novus (fig. 555)	87	km^{37}
Rome, Aqua Marcia (fig 567)	91	km ³⁸
Misène (aqueduc de Campanie)	96	km ³⁹
Carthage	132	km ⁴⁰

559. Les piles de l'aqueduc de Fréjus, en maçonnerie de petit appareil, étaient munies de contreforts latéraux. 1^{er} s. JPA. 560. Le pont du Gard. Les parements sont en grand appareil jusqu'aux arcs du troisième niveau, les parois sont en maçonnerie de mœllons. Milieu du 1^{er} s. Longueur = 275 m; hauteur = 48,77 m. JPA

Si les parcours d'aqueducs avaient parfois un développement considérable, ils le devaient non seulement à l'éloignement du

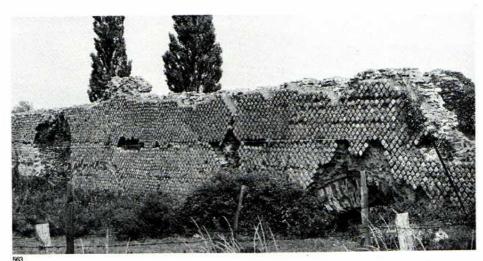




561. Le plus bel aqueduc romain est certainement celui d'Éphèse, dont les façades évoquent plus une porte triomphale ou un amphithéâtre que le simple passage d'un canal. Construit de 4 à 14. JPA.

562. Les massives arcades en grand appareil à bossage de l'aqueduc de Mactaris (Maktar) en Tunisie. Ici également on avait eu recours à une corniche saillante pour appuyer le cintre. JPA.





563. Après leur franchissement de la dépression occidentale, sensiblement parallèle au Rhône, à l'aide de siphons, les aqueducs lyonnais reprenaient momentanément un cours aérien sur un massif dont la hauteur dégressive ne justifiait plus l'aménagement systématique d'arcades. Celles-ci, sur l'aqueduc du Gier, ont été percées épisodiquement afin de permettre le franchissement de l'ouvrage. JPA.

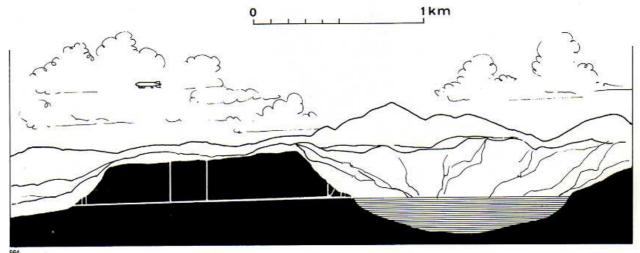
captage, (caput aquae), mais également au relief du terrain, dont les obstacles devaient être franchis ou contournés sans imposer trop de contraintes à la pente moyenne à respecter. Il convenait, en effet d'éviter tout d'abord les paliers provoquant la stagnation de l'eau, mais également les trop fortes pentes entrainant une érosion rapide de l'enduit étanche du canal . Pour rompre la vitesse du courant d'eau, qui eut été trop forte sur une longue pente, les ingénieurs étaient parfois conduits à créer des chutes brèves (aqueduc de la Brévenne, aqueduc de Cherchell, Aqua Marcia), entre deux réservoirs, permettant ensuite de reprendre une pente faible et régulière, suivant la méthode de régulation en paliers des cours de torrents.

Quelles qu'eussent été les recommandations, les pentes moyennes des aqueducs apparaissent comme extrêmement variables; pour quelques aqueducs de la Gaule romaine on relève:

Nimes	0.25 m au km
Metz	1,00 m au km
Lyon-Gier	1,46 m au km
Lutèce	1,65 m au km
Lyon-Mont d'Or	3,21 m au km
Lyon -Brevenne	5,30 m au km
Lyon-Craponne	16,80 m au km

Ces pentes moyennes sont bien entendu susceptibles de varier fréquemment tout au long du parcours allant des chutes brutales précitées, au palier⁴¹ et c'est précisément pour éviter ces variations que les ouvrages

aqueduc	hauteur maximale	longueur (franchissements de vallons)
Fréjus, arcs du Gargalon	14,00 m	130 m
Aspendos, pont-siphon	15,00 m	1 000 m
Lyon-Gier, arcades de Chaponost	15,00 m	
Lutèce, aqueduc d'Arcueil	16,00 m	± 330 m
Lyon-Gier, pont-siphon du Garon	21,00 m	208 m
Tarragone	30,00 m	217 m
Ségovie	31,00 m	818 m
Rome, Aqua Claudia	32,00 m	11 km
Rome, Anio Novus	32,00 m	11 km
Metz, Jouy-aux-Arches (estimation)	32,00 m	± 1 100 m
Cherchell, pont du Chebet Ilelouine	33,00 m	136 m
Carthage, oued Miliane	38,00 m	
Nîmes, Pont du Gard	48,77 m	± 360 m



d'art les plus conséquents furent réalisés, parmi lesquels se placent les galeries creusées au travers des montagnes, les aqueducs aériens et les siphons. Parmi les tunnels hydrauliques rappelons de nouveau celui de l'aqueduc de Saldae et mentionnons également les galeries des émissaires du lac Fucino (5.679 m) du lac Albano (1.425 m) et du lac Nemi (1.650 m)⁴² (fig. 564-565), aqueducs d'un genre un peu particulier, puisqu'au lieu d'amener de l'eau nécessaire à une cité, ils assuraient au contraire l'évacuation du tropplein de lacs à régime variable⁴³, on appelait ces ouvrages de draînage des cuniculi. Quant aux aqueducs aériens, ils sont suffisamment dans la mémoire visuelle de chacun pour être évoqués par le simple rappel de quelques

dimensions (cf. tableau p. 266).

Autre facteur entrant dans les valeurs numériques caractérisant l'importance d'un aqueduc : sa capacité journalière. Aux besoins domestiques traditionnels se sont ajoutées dans les villes romaines, les consommations des artisans (comme les foulons ou les tanneurs), des édifices de bains, des fontaines monumentales et celles des grandes demeures privées. Un tel afflux de demandes a entraîné, de la part des édiles et des ingénieurs, des créations d'adduction d'eau atteignant et souvent dépassant les normes prévues à notre époque pour la consommation dans les villes, laquelle est actuellement d'environ 500 l d'eau par jour et par habitant⁴⁴.

En fonction des sections de canalisation et de la pente moyenne, on a pu estimer le débit journalier de la plupart des grands aqueducs comme suit:

Lutèce	$2400{\rm m}^3$
Pompéi	6460m^3
Lyon-Mont d'Or	10 000 m ³
Lyon-Craponne	13 000 m ³
Carthage	17 280 m ³
Saintes	19 000 m ³
Lyon-Gier	25 000 m ³
Lyon-Brevenne	28 000 m ³
Cherchell	34 000 m ³
Sens	40 760 m ³
Rome, Aqua Appia	73 000 m ³
Nîmes	124 000 m ³
Rome, Anio Vetus	175 920 m ³
Rome, Aqua Claudia	184 220 m ³
Rome, Aqua Marcia	187 600 m ³
Rome Ania Novus	189 520 m ³



564. Coupe sur l'émissaire du lac Némi. Destinée à limiter le niveau de ce lac de cratère, la galerie mesure 1 653 m de long avec une différence de niveau de 12,63 m et débouche dans le valle Ariccia. Date incertaine. JPA.

565. Relief retrouvé dans l'émissaire du lac Fucino, figurant deux machines à tambours verticaux mus par des cabesans destinées à évacuer les matériaux du percement de la galerie par des puits verticaux. Le double enroulement des câbles signifie qu'une nacelle montait tandis qu'une autre descendait. En bas, une galère navigue sur le lac. Museo della Civiltà Romana. JPA.

Si l'on estime, en chiffres maximum, la population de Pompéi à 12 000 habitants, chacun avait 540 l d'eau par jour et en donnant à Rome 1 million d'habitants, ses 11 aqueducs totalisant 1 127 280 m³ lui assuraient plus de 1 100 litres quotidiens par tête.

Ces débits, toutefois, sont ceux des canalisations neuves ; or les eaux captées, selon la nature du sous-sol qu'elles ont traversé, sont chargées de minéraux divers et plus particulièrement de calcaire en suspension qui va précipiter à l'air libre et se déposer le long des parois des conduits. L'importance de ce dépôt est extrêmement variable puisqu'il peut être nul (pour des eaux issues de roches granitiques ou gréseuses) ou, au contraire, provoquer une réduction considérable du débit. A. Triou, dans son étude de l'aqueduc de Saintes, a pu ainsi estimer que le débit de l'installation neuve pour le captage de la source du Doubret était de 10 850 m3 quotidiens, chiffre réduit par le dépôt calcaire à 2 200 m3, soit pratiquement 1/5 du chiffre initial! Il suffit pour s'en convaincre d'examiner les fragments de canalisations de plomb conservées au Musée National des Thermes à Rome⁴⁵: leur diamètre initial est voisin de 29 cm (probablement calibré à 1 pied) mais se trouve réduit par des concrétions à 15 cm, soit au départ une section de 600,18 cm² devenue 176,62 cm².

La troisième catégorie d'ouvrages d'art permettant de franchir les obstacles, en l'occurrence les dépressions, est celle des siphons. L'aqueduc de Pergame évoqué plus haut fut le premier à avoir eu recours, grâce à des canalisations étanches, vraisemblablement en plomb⁴⁶, au principe des vases communicants, c'est-à-dire du siphon (fig. 566).

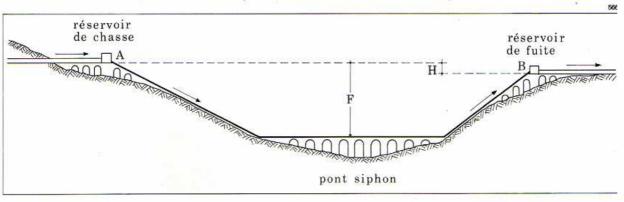
Les Romains, s'ils établirent les adduc-

tions d'eau sous pression dans les villes, ne recoururent que rarement au siphon sur le tracé de leurs aqueducs et préférèrent, devant une dépression trop profonde, la franchir ou l'éviter au prix d'un long détour. Il ne s'agit pas là d'une dérobade devant une difficulté insurmontable, puisqu'un certain nombre de siphons furent réalisés, mais plutôt de la conscience des faiblesses du procédé du siphon par rapport à l'efficace simplicité du canal à pente constante.

Trois villes au moins eurent des aqueducs à siphons: Aspendos, Saintes et Lyon, la dernière ayant même de tels aménagements sur ses quatre adductions; toutefois, ces quelques exemples, sur la multitude d'aqueducs connus, représentent une proportion restreinte. On demeure cependant en droit de penser que de nombreux siphons échappent à notre connaissance en raison simplement de leur destruction et de la récupération systématique des précieuses tubulures de plomb qui les constituaient. Vitruve, du reste, décrit le siphon comme l'un des moyens commodes de franchissement d'une dépression (VIII, 6), et recommande de construire au fond de la vallée, au ventre du siphon, un aqueduc au tracé rectiligne afin de réduire la hauteur de chute, de tempérer la force du courant et de le relier aux deux pentes par des variations douces afin d'éviter les « coups de béliers ».

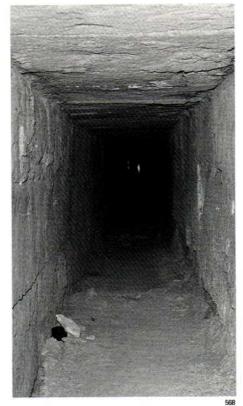
Techniquement, le problème était donc bien connu et l'on savait même fretter les raccords de canalisations, en les enfermant dans des blocs de pierre chaque fois qu'il y avait un coude brusque. Cependant, la quantité énorme de plomb requise⁴⁷, son coût élevé, le recours à de la main-d'œuvre hautement spécialisée, les incertitudes des soudures, les difficultés et le coût de l'entretien, ont incité les Romains à la

566. Schéma de principe des siphons Iyonnais. De A à B, l'eau circule dans des canalisations de plomb étanches. F = flèche maximum (réduite par la hauteur du pont-siphon). H = dénivellation ou perte de charge entre A et B, JPA.



modération dans le recours à ce procédé et expliquent aisément leur préférence pour un tracé plus développé ou la construction d'un aqueduc aérien.

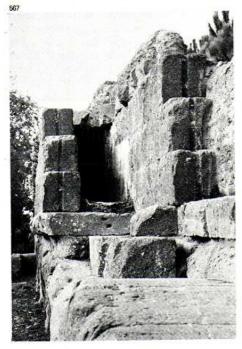
Les constructeurs des aqueducs de Lyon, confrontés au franchissement d'une vallée profonde d'une centaine de mètres et large de deux kilomètres et demi, furent contraints d'avoir recours aux siphons et ces installations (au moins pour l'aqueduc de Gier) nous sont partiellement parvenues. Des huit siphons au total, un seul, cependant, a conservé l'essentiel de ses aménagements, c'est le siphon de Soucieu-en-Jarrest. Son fonctionnement est le suivant : en amont, le canal de l'aqueduc, le specus, formé d'un conduit de maçonnerie soigneusement enduit au mortier de tuileau, se déverse dans un château d'eau, le réservoir de chasse, implanté au départ de la pente (le réservoir de chasse de Soucieu mesure intérieurement 1,54 m × 4,60 m). De ce bassin voûté partent des canalisations de plomb (9 tuyaux de plomb de 27 cm de diamètre à Soucieu)48 qui descendent vers le ventre, dont la flèche (hauteur de chute) est réduite par un pont-siphon franchissant la partie la plus profonde de la dépression. Après quoi les tubulures remontent pour se déverser dans un réservoir de fuite dont l'implantation doit être calculée avec soin (trop haut l'eau n'y par-

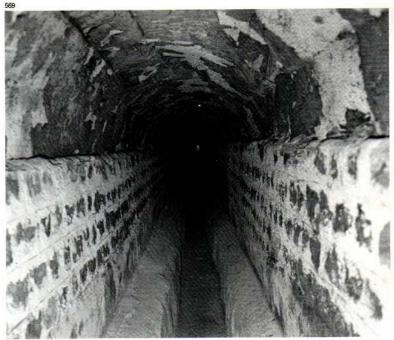


567. Coupe sur l'Aqua Marcia montrant la galerie du canal.
Hauteur intérieure = 1,46 m.
Largeur sur la pierre = 74 cm.
Largeur sur l'enduit = 61 cm.
Remarquer l'épaisseur de l'enduit du fond (18 cm) et les saignées ménagées verticalement dans la face de joint des blocs latéraux, dans lesquelles on coulait un cordon de mortier d'étanchéité. JPA.

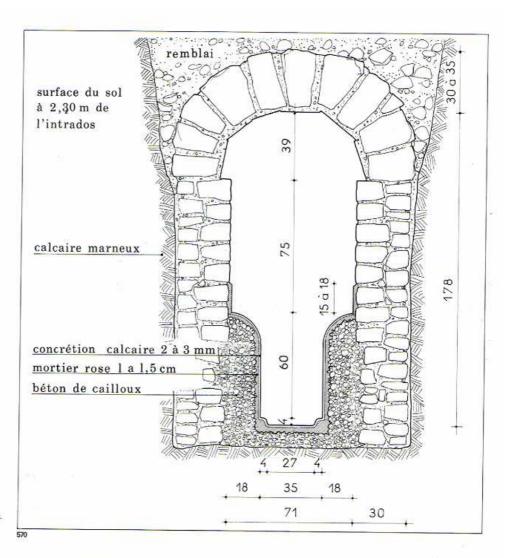
568. Canal de l'Aqua Claudia dans une section sur arcades. Hauteur = 1,70 m, largeur sur la pierre = 1,17 m, largeur du canal sur l'enduit = 1,03 m. JPA.

569. Section souterraine de l'aqueduc de Traslay conduisant l'eau à Avaricum (Bourges). Le canal ou specus est limité par deux forts bourrelets de maçonnerie enduite. On remarque sur cet enduit une croûte de concrétion calcaire qui, si elle restreignait le volume de circulation, ajoutait à l'étanchéité des parois. JPA.





LES PROGRAMMES TECHNIQUES 269



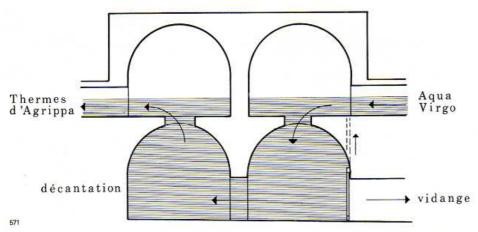
570. Coupe sur l'aqueduc de Traslay. JPA.

> viendrait pas, trop bas il y aurait un geyser) et à partir duquel le specus reprend son cours.

Indépendamment de l'aspect de son support, le canal d'adduction adopte une structure et un profil assez standardisés : une galerie, creusée dans le sol ou le rocher ou bien élevée à l'air libre, permettant le passage d'un homme et dont le fond est constitué d'un conduit rendu étanche par un épais mortier de tuileau. Le couvrement est assuré généralement par une voûte qui peut, en passages aériens, être remplacée par des dalles plates, tandis que, périodiquement, des regards, les putei, parfois profonds lorsque l'aqueduc est enterré, sont prévus pour assurer les visites d'entretien⁴⁹ (fig. 566 à 570).

c. La distribution urbaine

Les eaux amenées au point haut de la ville devaient recommencer un nouveau parcours allant du stockage jusqu'à l'utilisateur en passant par un réseau de distribution souvent d'une grande complexité. Les techniques attachées à ces réseaux, autant que la politique de leur gestion nous sont connues par un traité sur les aqueducs de Rome, le De aquis urbis Romae, ayant pour auteur Frontin (Sextius Iulius Frontinus), curateur des eaux (curator aquarum) sous Nerva, en l'an 9750. Les renseignements que cet ouvrage nous



apporte répondent à peu près à toutes les questions que l'on peut se poser sur la distribution de l'eau à Rome. Il nous donne le nom et la date de construction de tous les aqueducs qui alimentaient alors la ville, le coût de certains (*Aqua Marcia*: 180 millions de sesterces, I, 7), la nature des travaux d'entretien des aqueducs, fontaines et égouts, l'organisation administrative du Service des Eaux (700 personnes dont l'architecte) et l'inventaire des fontaines de Rome (640).

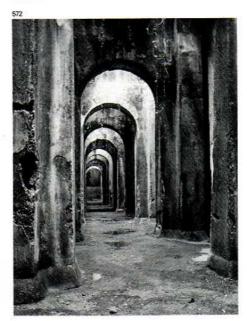
Malheureusement, si le traité de Frontin nous est parvenu et si les aqueducs peuvent être suivis jusqu'à leur pénétration dans Rome, le réseau urbain de stockage et de distribution ne nous est que très partiellement connu par des installations isolées, telles que les citernes des grands thermes ou les réservoirs de grands nymphées comme celui de l'Esquilin alimenté par l'Aqua Julia.

En dépit du soin apporté dans le choix de la source, l'eau était toujours susceptible de véhiculer des impuretés qu'il convenait d'éliminer avant d'arriver aux étroites canalisations du réseau urbain. Des filtres, sous forme de grilles et des bassins de décantation étaient donc installés à l'arrivée de l'aqueduc ou même le long de son parcours, ce sont les piscinae limariae, bassins qui devaient euxmêmes pouvoir être isolés et vidés afin d'assurer leur nettoyage périodique (fig. 571).

Selon le climat, et afin de prévenir des saisons de sécheresse, il était sage de prévoir parfois un stockage de l'eau dans d'importantes citernes (que l'Afrique du Nord et la Syrie ont conservées en très grand nombre) qui étaient souvent d'anciennes citernes à eau de pluie maintenues en usage, et où aboutissait l'aqueduc. Si les citernes domestiques

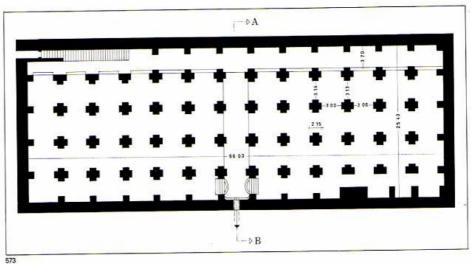
courantes sont toutes des volumes uniques creusés dans la roche ou fermés par une voûte, ces grands réservoirs d'aqueducs demandaient parfois d'autres techniques, et l'on distingue en fait trois catégories de constructions:

1. Les salles à piliers ou colonnes, tel le réservoir dit « piscina Mirabile » de Misène ⁵¹. Il s'agit de l'ultime point d'alimentation en eau desservi par l'aqueduc augustéen (probablement dû à Agrippa), qui provenait de Serino et approvisionnait au passage Pompéi et Naples (fig. 572-573-574) pour aboutir à Misène.



571. Piscinae limariae ou chambres de décantation à l'arrivée de l'Aqua Virgo sur le Pincio à Rome. D'après L. Canina Gli edifizi di Roma Antica, t. IV, pl. CCXXXI, fig. 6. JPA.

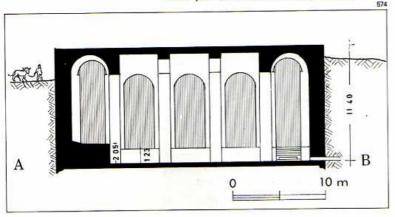
572. La « Piscina Mirabile » à Misène (Misenum, l'actuelle Bacoli), gigantesque citerne d'époque augustéenne, construite en maçonnerie à parements réticulés et chaînes d'angles de moellons ; sa capacité est de 12 600 m³. Tous les angles rentrants horizontaux et verticaux sont munis de bourrelets d'étanchéité ; l'enduit, au sol comme sur les pilliers et les parois, est presque partout conservé. Le couvrement en est assuré par 13 voûtes en berceau dont les murs de retombée sont percés de 60 arcades reposant sur 48 pilliers cruciformes. JPA.



573. Plan de la « Piscina Mirabile », cette réserve enterrée est longue de 66 m, large de 25,45 m et haute de 11,40 m. Deux escaliers diagonalement opposés y descendent, la travée médiane transversale est occupée par un bassin de décantation d'où part l'orifice de vidange. L'arrivée de l'aqueduc est dans l'angle Nord. JPA.

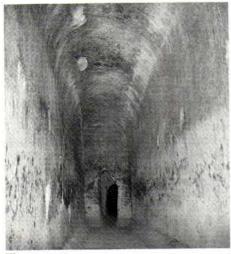
574. Coupe transversale sur la « Piscina Mirabile ». JPA.

En ce point de la côte, Agrippa avait fait aménager le port qui devait devenir la première base navale du Sud de la péninsule, et la grande citerne avait pour but d'assurer la réserve d'eau potable destinée à cette base et à ses navires. La salle servant de réservoir, haute de 11.40 m, mesure 25,45 m sur 66 m et ses voûtes sont soutenues par 48 piliers cruciformes; sa capacité est estimée à 12 600 m3. Cet ouvrage, à tous égards remarquable, demeure aujourd'hui fort peu visité aussi mentionnerons-nous également la beaucoup plus célèbre « Yerebatan Sarayi » que des milliers de touristes visitent chaque année à Istanbul, à quelque distance de Sainte-Sophie. Construit sous Constantin, cet énorme réservoir, relié aux aqueducs d'Hadrien et de Valens, mesure 70 m sur 140 m et sa couverture en voûtes de brique est soutenue par 336 colonnes corinthiennes⁵².



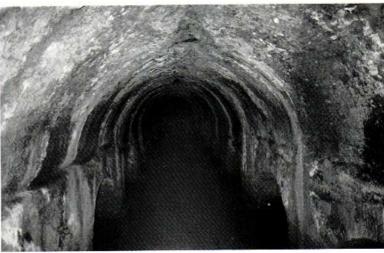
2. Les salles voûtées en berceau qui sont de loin les plus nombreuses. Leur forme est conditionnée par ce choix technique et adopte celle d'une simple galerie en plein cintre. Parmi les grands ouvrages du genre, on peut citer la grande citerne de la villa de Domitien à Albano, alimentée par un aqueduc particulier: c'est une immense construction voûtée large de 11 m et longue de 123 m, divisée par deux cloisons en trois compartiments communicants. Une réserve aussi considérable, à laquelle s'ajoutait du reste un autre réservoir plus restreint, alimentait non seulement la résidence impériale en eau potable, mais également une quantité de fontaines et nymphées qui ornaient les jardins alentour après quoi l'eau était distribuée à un réseau d'irrigation53. Mentionnons encore les « Cento Camerelle » de Misène, partiellement explorées, formant un réseau cruciforme de galeries voûtées (fig. 575).

3. Les chambres parallèles, qui sont une variante ou une surmultiplication de la solution précédente, consistant à construire une série de galeries voûtées parallèles et communicantes, disposition que l'on retrouve aux cinq nefs des citernes d'Albano (10 000 m³) encore en service (fig. 576), aux citernes de la villa Jovis à Capri, ou dans les villes d'Afrique du Nord (citernes de Bulla Regia ou de Dougga). C'est également le parti adopté à la citerne destinée aux thermes de Trajan sur l'Esquilin, connue sous le nom de « Sette sale »54. Il s'agit en réalité de neuf galeries parallèles comprises dans une construction de 42 × 56 m, communiquant entre elles par des



ouvertures disposées en chicane afin d'accroître l'effet de décantation. On pouvait même mettre à profit cette disposition pour rendre la décantation plus efficace en assurant l'arrivée d'eau dans les chambres successives par un passage percé à une certaine hauteur, comme aux citernes de Dar-Saniat à Carthage ou aux citernes de Dougga.

Revenons à Pompéi où l'installation hydraulique, relativement modeste (cf. tableau des débits quotidiens), offre l'inestimable avantage d'être perceptible depuis l'arrivée de l'aqueduc jusqu'aux différents types d'uti-

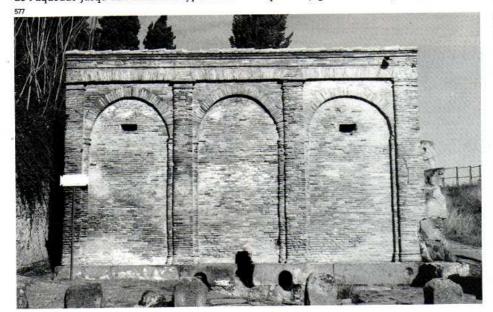


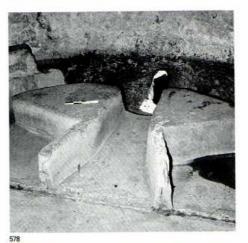
lisations. Le château d'eau, le castellum aquae est construit au Nord de la cité, près de la « Porte du Vésuve » au point le plus élevé de la ville, soit 34 m au-dessus du point méridional le plus bas, à la Porte de Stabies éloignée seulement de 750 m; dénivellation considérable, dont les ingénieurs durent tenir soigneusement compte lors de la conception du réseau étanche55. L'édifice, de plan trapézoïdal, enferme une salle circulaire à coupole, de 5,70 m de diamètre et de 4,30 m de hauteur, dans laquelle débouche le specus de l'aqueduc (fig. 577-578-579). L'eau franchis-

575. L'un des compartiments des « Cento Camerelle » l'ensemble de citernes de Misène (actuelle Bacoli) desservant une grande villa littorale construite au le s. av. J.-C. Largeur 2 m, hauteur 4 m. La fouille, encore inachevée, a permis de reconnaître une galerie longue de 55 m, divisée en quatre chambres coupée orthogonalement par deux galeries recon-nues respectivement sur 40 et 55 m. L'ensemble fut doublé à un niveau supérieur par une grande citerne à quatre nefs, édifiée dans le courant du l^{er} siècle. JPA.

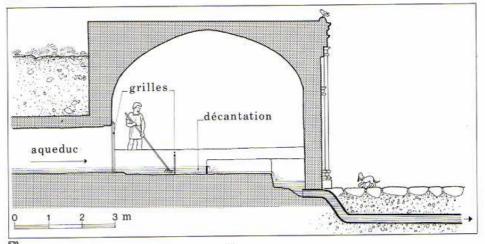
576. L'une des cinq nefs de la grande citeme d'Albano dite « il Cisternone ». construite à l'époque Séverienne. En service aujourd'hui pour alimenter la ville. Capacité: 10 132 m³, JPA.

577. Le castellum aquae de Pompéi implanté près de la porte du Vésuve au point le plus haut de la ville. JPA.





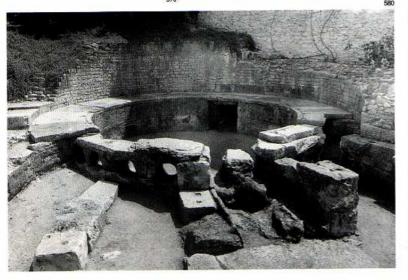
sait une grille en entrant dans le bassin de décantation bordé de chaque côté d'un trottoir de service ; une seconde grille, probablement plus fine, traversait le bassin en son milieu ; à sa sortie, l'eau était retenue par une lame de plomb, haute de 25 cm environ, qu'elle franchissait par le dessus pour s'écouler dans trois conduits, branchés dans le mur de façade sur trois tuyaux de plomb (deux de 25 cm et un de 30 cm de diamètre)56 constituant les trois rameaux principaux de la distribution urbaine⁵⁷. Quoique de dimensions comparables (bassin de 5,50 m de diamètre mais profond de 1 m), le castellum de Nîmes, présumé augustéen, distribuait un volume d'eau beaucoup plus considérable dans 10 canalisations de 40 cm de diamètre et



578. Partition de l'eau vers trois canalisations, dans le castellum aquae de Pompéi. On remarque en avant du tripartileur. l'arrachement de la lame de plomb qui formait barrage de décantation et qui fut dérobée par les récupérateurs après l'éruption de 79. JPA.

579. Coupe sur le château d'eau principal de Pompéi. JPA.

580. Le castellum divisorium de Nîmes. JPA.



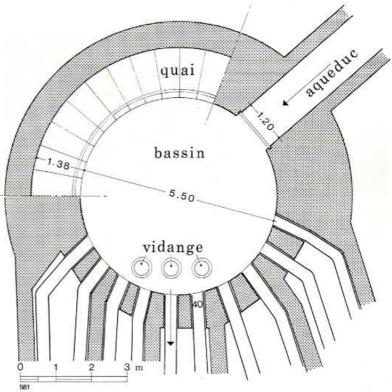
était muni de trois exutoires de vidange (fig. 580-581).

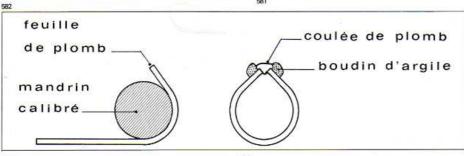
Les canalisations d'adduction les plus efficaces étaient bien entendu réalisées en plomb, à partir de feuilles enroulées autour d'un calibre et dont les bords étaient repliés et soudés par une coulée de plomb, ou simplement juxtaposés et bordés de deux cordons d'argile entre lesquels on coulait du plomb (fig. 582)58. Les raccords dans le sens longitudinal étaient assurés par un court manchon dans lequel s'emboîtaient les deux extrémités ; la soudure était assurée aussi par une coulée de plomb. La malléabilité et la basse température de fusion de ce métal permettaient l'adaptation à toutes les formes et la distribution de l'eau avec les trajets les plus complexes, dans n'importe quelle partie d'un édifice, dans les limites de niveau imposées par la pression (fig. 583-584).

Le calibre des différentes canalisations, avait reçu, au moins dès l'époque augustéenne, une normalisation qui, selon Vitruve (VIII, 6), était faite à partir de la largeur et du poids de la feuille de plomb utilisée pour la confection d'un tuyau, avant qu'elle ne soit roulée; cette largeur, bien entendu, conditionnait le diamètre. Ces références quantitatives trop imprécises, en raison de la longueur variable prise dans le pli de jonction, furent, à l'époque de Frontin, normalisées en diamètres exprimés en quarts de doigt, quadrantes et doigts, digiti.

1. Petites canalisations de plomb, calibrées en diamètre⁵⁹:

Туре	diamètre		
	quadrantes 1/4 doigt	digiti doigts	mm
quinaria	. 5	1.25	23
senaria	6	1.50	27.6
octogenaria	8	2	36,8
denaria	10	2.5	46
duodenaria	12	3	55,2
quinum denum	15	3.75	69
vicenaria	20	5	92





- 581. Plan du château d'eau de Nîmes.
- 582. Fabrication des tuyaux de plomb par soudure, à l'aide d'une coulée de métal fondu constituant un bourrelet axial. JPA.
- 583. Détail d'un tuyau de plomb alimentant le bain de Julia Felix à Pompéi. On voit la soudure longitudinale fermant le cylindre constitué par la feuille de plomb roulée et la soudure périphérique (à gauche) assurant la liaison avec le tuvau suivant. JPA.
- 584. Tuyaux de plomb et robinet de bronze dans le péristyle de la maison des Vettii. JPA.







585. Trois sections de canalisations de plomb de fort diamètre, sont conservées au Musée National des Thermes à Rome. Deux d'entre elles sont complètes et on conservé une partie du bourrelet de soudure les raccordant à leurs voisins.

Longueur = 2,60 m.
Diamètre vertical = 25 cm.
Diamètre horizontal = 22 cm.
Lieu de provenance; Castel Porziano

586. Estampille de Marc Aurèle (139-161) sur l'une des canalisations du Musée National des Thermes. JPA.



2. Grosses canalisations, calibrées en surface de section (fig. 585-586) :

type	section doigts carrés	diam doigts	ètre mm
tricenaria	30	6.2	114
quadragenaria	40	7.2	132.4
quinquagenaria	50	8	147,2
sexagenaria	60	8,8	162
septuagenaria	70	9,4	173
octogenaria	80	10,1	186
nonagenaria	90	10,7	197
centenaria	100	11,3	208
centenum vicenum	120	12,4	228

Tout comme les produits céramiques, les tuyaux de plomb, surtout ceux de fort diamètre, pouvaient recevoir une estampille identifiant le monument de destination, le propriétaire, le fabricant et, pour les aqueducs de Rome, le nom de l'empereur : Imp(eratoris) Caes(aris) Traj(ani) Hadriani Aug(usti) sub cura Petronii Surae proc(uratoris); Martialis ser(vus) fe(cit)⁶⁰. Il est curieux de voir, en contradiction avec la ségrégation esclavagiste, l'équité rétablie sur une marque de fabrique où voisinent le nom de l'Empereur tout puissant, celui de l'édile et celui de l'esclave manufacturier du produit.

Les canalisations de plomb du réseau urbain de Pompéi portaient plus simplement leur marque d'appartenance : (usibis) publ(icis) Pompe(ianorum).

Le plomb n'avait qu'un inconvénient, surtout contraignant pour les modestes municipalités provinciales, qui était son prix de revient élevé ; le matériau brut était lui-même onéreux61 et sa mise en forme réclamait une main-d'œuvre hautement spécialisée; c'est pourquoi on le remplaçait par d'autres matériaux, principalement par des tubes de céramique. Munis d'un étranglement à l'une de leurs extrémités, ces tuyaux, généralement de fort diamètre, 13 à 20 cm, et longs de 45 à 70 cm, s'emboîtaient et leur raccord était rendu étanche par un mortier de chaux que Vitruve recommande de pétrir avec de l'huile pour accroître son imperméabilité (VIII, 6) (fig. 587). L'auteur des Dix livres était d'ailleurs très méfiant à l'égard des canalisations de plomb, qu'il accusait d'empoisonner l'eau (en fait à tort)62, faisant un rapprochement confus entre ce métal et la céruse (cerussa), un carbonate de plomb utilisé comme pigment blanc et qui est effectivement un poison violent63

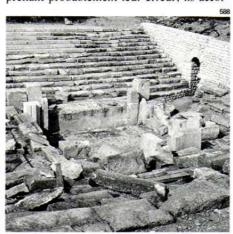
Dans les régions forestières, il était encore plus économique d'utiliser le bois pour fabriquer des canalisations. Non seulement on creusait des rigoles dans des demi-billes, mais on réalisait également de véritables tuyaux en creusant des troncs rectilignes à l'aide de tarières à très longue mèche, identiques, selon toute vraisemblance, à celles utilisées par les « fontainiers » des régions montagneuses jusqu'au XXe s. Les raccords entre deux tuyaux de bois étaient assurés par des manchons de cuir ou des pièces métalliques, l'ensemble pouvant être maintenu dans un dé de pierre perforé et enfermé dans une rigole tapissée d'argile. Une installation de ce type a été reconnue à l'alimentation de la fontaine monumentale d'Argentomagus (St-Marcel, Indre)64 (fig. 588).

Revenons à Pompéi pour y suivre le cheminement des canalisations: celles-ci quittaient le château d'eau principal, enterrées sous les trottoirs à une profondeur d'environ 60 cm, pour se rendre ensuite dans des successions de châteaux d'eau secondaires destinés à rompre la pression provoquée par la forte dénivellation (fig. 589-590-591). Le principe adopté est celui des siphons en escaliers, c'est-à-dire le même que celui des paliers créés pour briser l'élan des torrents. La nécessité de conserver l'eau en canalisations étanches, a obligé les hydrauliciens à





installer le long du parcours de chaque branche issue du château principal, une série de piles de maçonneries munies de saignées recevant les canalisations montantes et descendantes, et portant à leur sommet une cuve de plomb, le castellum plumbeum, dans laquelle l'eau perdait sa pression puis repartait dans la distribution urbaine. La première pile, implantée à 139 m de la façade du castellum, se trouve déjà sept mètres plus bas que celui-ci et les constructeurs, maîtrisant mal leur nivellement, lui avaient donné une hauteur à peu près équivalente ; comprenant probablement leur erreur, ils accor-



587. Canalisation en tubes de céramique emboîtés et scellés au mortier de chaux à Ephèse, JPA.

588. La fontaine monumentale d'Argentomagus (Saint-Marcel, Indre). Les quatre piliers, cantonnant le bassin supportaient une toiture. L'approvisionnement, au moins dans le dernier état, se faisait par une canalisation de bois descendant sous les degrés. JPA.

589. Château d'eau secondaire du ré-seau d'adduction sous pression de Pompéi (VI, 16) (h = 7 m) ; au sommet du pilier de maçonnerie se trouvait un bassin de plomb à couvercle, alimenté par des tuyaux logés dans une saignée sur le côté amont, les tuyaux de descente se trouvaient dans la saignée aval (visible sur la photo) et repartaient sous le trottoir : l'un d'eux alimentait la fontaine. JPA.

590. L'arc dit de Caligula, à une extrémité de la rue de Mercure à Pompéi. L'édifice servait de château d'eau secondaire, les canalisations de plomb étant logées dans les conduits ménagés dans la maçonnerie des piles. Deux fontaines, démontées en 62, étaient installées à ses pieds. JPA.

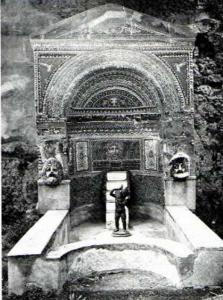
591. Château d'eau secondaire, des thermes du Forum à Pompéi intégré au mur extérieur de l'édifice au cours des aménagements de l'époque Julio-Claudienne. JPA.







591



592. Consommatrices d'eau en permanence, les latrines collectives faisaient partie des aménagements des lieux publics, comme la forica des thermes du Forum à Ostie. Un courant d'eau circulait sous les sièges au fond de la fosse périphérique. Une fontaine, adossée à la paroi de droite, permettait les ablutions et laissait s'épancher un courant d'eau dans les rigoles du dallage. JPA.

593. Fontaine de domus, à revêtement de mosaïque et de coquillages à la maison de la Grande Fontaine, Pompéi VI, 8, 22. Ces édicules étaient reliés au réseau public. JPA. dèrent une décharge plus considérable aux autres piles. Treize d'entre elles⁶⁵ ont été retrouvées réparties dans toute la ville, chacune d'une hauteur telle que l'eau arrivait à leur pied avec une pression allant de 1,5 à 2 kg/cm². Afin d'assurer l'entretien de l'installation, des robinets permettaient, en amont des points de distribution, d'interrompre le courant tandis que des dispositifs de vidange assuraient la mise à sec des différents bassins, réservoirs et fontaines.

On est tenté, devant la tripartition du castellum pompéien, d'en déduire une répartition de l'eau conforme à la recommandation vitruvienne, (VIII, 6); celui-ci préconise, dans un but équitable, de diviser le castellum en trois bassins situés à des niveaux différents

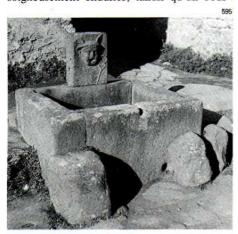
(ou un bassin unique d'où partent trois canalisations échelonnées en hauteur), avec les destinations suivantes :

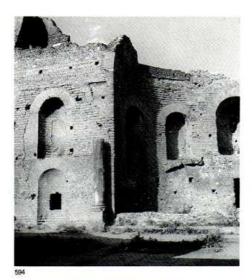
1. Le niveau toujours alimenté, même en saison sèche, conduisant l'eau à l'usage domestique des particuliers (fontaines et maisons). 2. Le niveau médian approvisionnant les monuments publics (thermes). 3. Le niveau supérieur, le premier à être privé d'eau en cas de baisse de niveau, conduisant aux fontaines ou bassins décoratifs et aux jets d'eaux (lacus et salientes) 66 (fig. 592-593-594).

Cette partition automatique, variant d'elle-même avec les changements de niveaux, pouvait être remplacée par une manœuvre de vannes assurée par le service municipal, mais il est aussi possible que la régularité de l'approvisionnement n'ait pas rendu nécessaire une telle précaution et, en l'absence de tout élément probant conservé, on ne saurait dire si Pompéi dosait ou non sa distribution.

Quoigu'il en soit, c'est bel et bien les fontaines publiques qui recevaient la majeure quantité de l'eau du réseau urbain puisque quarante ont été retrouvées, presque toutes intactes, sur les 3/5 dégagés de la ville. Leur répartition a été établie d'une manière autant que possible homogène, de façon qu'elles soient éloignées les unes des autres d'une distance de 70 à 80 m; les riverains avaient ainsi toujours un point d'eau à moins de 40 m de leur domicile. L'aspect de ces fontaines varie peu : il s'agit d'un bassin rectangulaire implanté moitié sur le trottoir, moitié sur la chaussée, constitué de quatre dalles dressées, presque toujours en lave⁶⁷ maintenues entre elles par des crampons de fer scellés au plomb (fig. 595-596).

L'eau arrivait par un tuyau de plomb remontant à l'intérieur d'une borne implantée côté trottoir, et s'écoulait dans le bassin en surgissant d'un motif sculpté, toujours différent d'une fontaine à l'autre (fig. 597). L'étanchéité verticale était assurée par un cordon prisonnier de mortier rose, coulé dans un canal creusé dans le joint séparant chaque dalle (fig. 598). Le fond du bassin était revêtu de plaques de céramique (briques plates ou tegulae) posées sur une chape de mortier et soigneusement enduites, tandis qu'un bour-

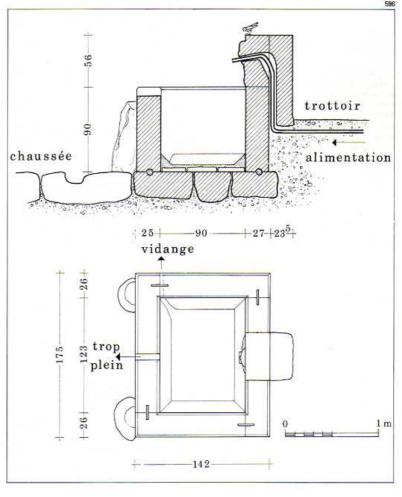




594. Le grand nymphée de la villa des Ouintill, sur la via Appia entre Rome et Boville, construit au III° s. La grande abside recevant le bassin était couverte par une demi-coupole. La partie droite du monument est occultée par une construction médiévalle; un aqueduc particulier, comme pour la villa del Sette Bassi, alimentair l'édifice. JPA.

595. Fontaine publique de Pompéi, décorée d'une tête de Mercure, le tuyau d'alimentation sortait de la bouche du personnage. On voit sur le haut du rebord, le canal de trop-plein et, au niveau inférieur, l'issue de l'orifice de vidange. VI, 8. JPA.

596. Coupe et plan d'une fontaine publique de Pompéi, rue de Stables, VII, 1.



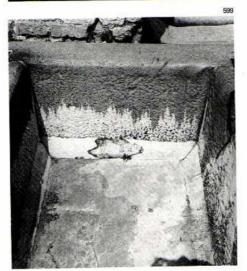


597. Pompéi. Fontaine rue de L'Abbondanza, VII, 14. La pierre postérieure de la borne ayant disparu, on voit l'orifice laissant passer le tuyau d'alimentation venu du trottoir. JPA.

598. Détail du raccord entre deux dalles dressées d'un bassin de fontaine publique à Pompéi, montrant le canal dans lequel se coulait le cordon de mortier d'étanchéité et, par dessus, le scellement du crampon de fer. IX, 9. JPA.

599, Bassin de fontaine publique à Pompéi (carrefour, rue de l'Abondance, rue de Stables) montrant l'enduit revêtant le fond, posé sur des briques et les bourrelets ou glacis d'étanchéités remontant dans les angles. JPA.





relet étanche remontait en glacis le long des parois (fig. 599). Un trou de vidange, normalement obstrué d'un bouchon de bois, ouvert au niveau bas du fond, permettait de vider le bassin pour son entretien, tandis qu'en partie haute, le faîte d'une des dalles était entaillé d'un canal de trop-plein conduisant l'eau en permanence sur la chaussée.

L'étanchéité des bassins, qu'il s'agisse d'une petite fontaine utilitaire ou d'une vaste natatio, était presque toujours assuré suivant le même principe des cordons prisonniers de mortier de tuileau, liant aussi bien les dalles verticales que les dalles de fond, lorsque celui-ci en était revêtu⁶⁸ (fig. 600). En Afrique du Nord on trouve toutefois une autre disposition de juxtaposition des dalles de chancel : celles-ci sont encastrées dans des rainures taillées dans des petits piliers intermédiaires, assemblage complété par un joint de mortier pour s'opposer à tout passage de l'eau (fig. 601). Il existe enfin une solution plus radicale, consistant à utiliser pour le bassin une cuve monolithe, à la manière d'un sarcophage dans laquelle on ménage un orifice de vidange (fig. 602).

Une précaution complémentaire pouvait être prise en dessous des grands bassins pour éviter les risques d'infiltration : elle consistait à réaliser dans la cavité creusée pour les recevoir, un cuvelage d'argile que l'on faisait remonter le long des parois jusqu'au niveau du sol. C'est de cette manière que fut préparé le grand bassin de pisciculture de Mercin-et-Vaux, (Aisne), implanté dans un sol sablonneux et construit non en dalles mais en maçonnerie enduite⁶⁹ (fig. 603-604).

Enfin, pour la protection des fontaines, une ou deux grosses bornes de lave appuyées aux dalles côté chaussée les garantissaient contre les chocs du charroi.

L'usure très marquée de la dalle côté trottoir, de part et d'autre de la bornefontaine, montre bien de quel côté se faisait le
puisage, les usagers prenant systématiquement leur eau sous le jet afin de l'avoir fraîche
et pure.

Le réseau pompéien de fontaines représente évidemment ce qu'il y a de plus complet, mais d'autres villes nous montrent que ces édicules à l'usage du public conservaient volontiers la même forme, comme on peut le voir à Herculanum, à Paestum, à Ostie et même dans des sites éloignés comme à St-Romain-en-Gal ou à Bavay⁷⁰.

Si nous avons parlé des techniques de



restauration pour les maçonneries, il n'est pas sans intérêt d'évoquer le sort de l'adduction d'eau pompéienne après le tremblement de terre de 62. Le réseau avait en effet été lui aussi gravement endommagé et l'alimentation interrompue. Dans les premiers temps, les Pompéiens s'étaient contentés de l'eau de pluie recueillie dans les citernes, à défaut de celle des fontaines ; la grande majorité des maisons n'ayant d'ailleurs jamais été raccordées au réseau public, les citernes avaient toujours été maintenues en état.



Toutefois, le nombre considérable d'artisans gros consommateurs, essentiellement des foulons et des teinturiers, et le besoin de remettre en service les thermes, incitèrent les édiles à restaurer le réseau d'adduction d'eau. Aussi, tandis que l'on ouvrait des tranchées pour déposer et changer les canalisations endommagées⁷¹, une tubulure provisoire était mise en place, courant sur les trottoirs et le long des façades, sommairement protégée par des couvre-joints ou des petits bourrelets de maçonnerie (fig. 605). Certains archéologues

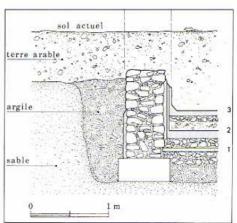
600. Dalles de calcaire constituant le fond d'un bassin de fontaine publique à Bavay (Nord). Le logement des dalles de chancel est surcreusé en son milieu par le canal destiné à recevoir le cordon de mortier d'étanchéité, identi-que à celui que l'on trouve dans les faces de joint, JPA.

601. Fontaine publique de Dougga, dont le vaste bassin est bordé de dalles calées dans des piliers rainurés, les joints étant ensuite colmatés avec des bourrelets de mortier, ici partiellement conservés. JPA.

602. Bassin de fontaine triangulaire, taillé dans un monolithe calcaire, solution optimale d'étanchéité. Forum de Palmyre.







603

603. Étanchéité d'un bassin visible en coupe stratigraphique à Mercin-et-Vaux (Oise). La tranchée de fondations sous et autour des parois de maçonnerie du bassin a été garnie d'une couche d'argile d'une épaisseur maximale de 50 cm, constituant un cuvelage étanche complet. JPA.

604. Mercin-et-Vaux. Coupe sur l'une des extrémités du bassin. JPA.

605. Canalisation de plomb du réseau d'adduction provisoire installé à Pompéi après 62. VII. 12. 23. JPA.

606. L'adduction d'eau provisoire de Pompéi en décembre 1980. JPA.



604



605

doutent du caractère de cette installation, pensant qu'il s'agit de vestiges de l'adduction primitive, arguant du fait qu'elle est partout interrompue et que le château d'eau est totalement démuni de ses installations de filtrage et de ses canalisations de distribution. Ces objections, découlant d'observations d'un état réel du système, peuvent cependant être repoussées par les arguments suivants :

1. La disparition des pièces métalliques du château d'eau s'explique (cf. plus haut) parfaitement par la récupération entreprise très systématiquement après 79, dans le cadre d'une opération de sauvetage de biens et d'aide aux survivants entreprise à la demande de Titus⁷², (mais aussi par des pilleurs), à partir de puits forés dans les lapilli. C'est de cette manière que furent prélevées également toutes les statues du forum, les cuves de plomb et les tuyauteries des piles et nombre d'œuvres d'art conservées dans les maisons.

Hormis la disparition des éléments métalliques, le *castellum* était en parfait état de fonctionnement, de même que la section d'aqueduc conservée et il est hors de doute qu'il pouvait assurer de nouveau l'alimentation de la ville en 79.

2. La profondeur d'enfouissement (65 cm) des canalisations originelles retrouvées, montre bien que jamais les ingénieurs romains n'auraient commis la négligence d'installer un réseau permanent en surface, aussi sommairement protégé. A titre de comparaison on peut rapporter une anecdote particulièrement significative : à la suite du terrible tremblement de terre du 23 novembre 1980, la municipalité de la moderne Pompéi,

entreprit des travaux de réfection d'adduction d'eau et, tout naturellement, tandis que l'on travaillait dans les tranchées, une canalisation d'adduction provisoire fut installée en surface, sommairement protégée, exactement comme l'avaient fait les édiles pompéiens après 62 (fig. 606).

3. La disparition de la majeure partie de ces tuyaux s'explique, non seulement par les récupérations antiques, mais plus encore par la totale négligence avec laquelle les fouilles furent effectuées jusqu'au XXe s. On sait en effet que, à l'époque bourbonienne, tous les objets meubles ou immeubles de quelque valeur devaient être déposés et transportés dans les réserves du musée (d'abord aux collections royales de Portici puis dans le Musée de Naples). Parmi ces objets figuraient tous les robinets de bronze de l'installation hydraulique qui furent accumulés dans le plus grand désordre sans indication de provenance73. Quant aux tuyaux de plomb et aux cuves, quelques éléments seulement furent recueillis, le reste fut abandonné sur place et en grande partie dérobé. C'est ainsi que, lors des premiers dégagements des thermes de Stabies en 1853, toutes les canalisations ont été trouvées en place et furent relevées par les frères Niccolini⁷⁴; elles disparurent ensuite, entassées dans les réserves du musée ou dérobées.

4. Plusieurs établissements gros utilisateurs d'eau étaient indiscutablement en service en 79; parmi ceux-ci on trouve les thermes privés de la maison de Julia Felix, (II, 4)75, à l'Est de la rue de l'Abondance. Ce balnéaire avait été très heureusement ouvert au public afin de répondre aux demandes en attendant que les grands thermes publics soient remis en état. Une alléchante publicité, fraîchement peinte sur la façade, énumérait les services de l'établissement : In praedis Iuliae Sp. Felicislocantur balneum venerium et nongentum, tabernae, pergulae, caenacula ex idibus Aug(ustis) in idus Aug(ustas) sextas, annos continuos quinque. S(i) Q(uinquennium) D(ecurrerit) L(ocatio) E(rit) N(udo) C(onsensu)76: « dans la propriété de Julia Felix, on loue un bain (digne ?) de Vénus et des personnes de qualité77, des boutiques, des pergolas78, des appartements, du 1er août prochain jusqu'au 1er août de la sixième année, pour cinq ans, avec expiration du contrat de location à la fin du cinquième. »

Toujours dans la rue de l'Abondance, une

installation de foulons, la fullonica de Stephanus 79 (I, 6, 7) a été retrouvée en parfait état de fonctionnement y compris le pressoir à étoffes installé dans la boutique sur la rue. Ses bacs étaient alimentés par une canalisation sous pression raccordée au réseau urbain sous le trottoir de sa façade. L'établissement fonctionnait même si bien, que l'on devait retrouver dans la boutique, le propriétaire du lieu, ou son gérant, serrant avec lui la recette (considérable) d'un montant de 1 089,5 sesterces en monnaies d'or, d'argent et de bronze.

On pourrait ajouter encore la section masculine des thermes du forum, remise en état, et dont la nouvelle décoration était achevée80, (les dégâts visibles aujourd'hui sont imputables à l'éruption et à l'abandon du monument après son dégagement), la section féminine des thermes de Stabies81 et un certain nombre de maisons privées dont l'installation interne avait été remise en état.

d. L'évacuation de l'eau

L'eau, que l'on recherchait avec tant de soins et que l'on acheminait à grands frais, devait aussi être évacuée lorsqu'elle était excédentaire ou lorsqu'elle était polluée par l'usage.

Nous avons dit, en parlant des citernes pompéiennes, que l'eau de trop-plein s'écoulait sur la chaussée, c'était vrai également pour les eaux usées y compris celles des latrines82 qui avaient le même aboutissement. Si l'eau des toitures était, dans la mesure du possible, conduite à la citerne, les nombreuses latrines d'étages étaient évacuées par de grosses canalisations de terre cuite, certaines conduisant à la fosse, d'autres rejoignant la chaussée (fig. 607-608-609-610). Pompéi, en effet, en dépit de l'aisance de ses habitants, était en 79, toujours démuni d'un réseau d'égout général, seul le quartier du forum en avait été pourvu, et ce sont les chaussées dallées, particulièrement imperméables, qui en tenaient lieu. Fort heureusement l'installation du réseau d'adduction d'eau et la mise en service des fontaines publiques allaient résoudre ce délicat problème d'assainissement : en laissant couler jour et nuit l'eau des fontaines, celle-ci s'épanchait sans interruption sur toutes les chaussées de la ville, heureusement implantée sur un terrain en déclivité, et assurait un nettoyage efficace, comparable et même supérieur, à celui des ruisseaux des villes modernes. Suivant la pente naturelle des rues, l'eau quittait la ville en franchissant le rempart près des portes, par les exutoires ménagés au pied de la muraille (fig. 611). L'inconvénient résidait dans la présence permanente d'eau dans les rues, contraignant la

608. Les descentes d'eau en éléments de céramique étaient protégées par leur encastrement dans une saignée verticale, évitant toute saillie. Pompéi, I, 3, 1. JPA, 609. Descente d'une latrine d'étage, dans une ferme pompéienne moderne.

607. Canalisation de plomb verticale dans

une maison de Pompéi (IX, 1). La ruine de

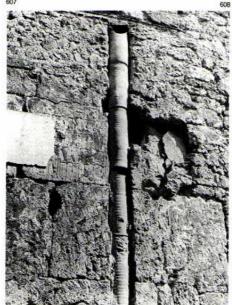
l'étage ne permet pas de dire s'il s'agit d'une descente d'eau usée ou d'une

adduction sous pression. Dans cette hy-

pothèse ce serait le seul exemple re-

trouvé d'étage alimenté en eau courante.





municipalité à faire placer régulièrement, et notamment aux carrefours, des dalles épaisses permettant aux piétons de traverser à pied sec

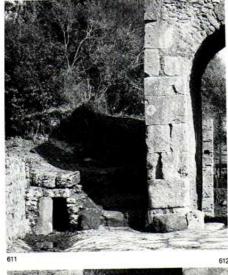
On est en droit de penser que si Pompéi avait vécu plus longtemps, la ville se serait munie d'un réseau d'égouts souterrain, mais il est aisé de comprendre que dans une aussi vieille cité qui s'était organisée peu à peu dans des solutions lui convenant, l'éventrement complet des chaussées représentait un travail considérable et un préjudice sérieux pour les activités urbaines, alors que dans les villes de création issues de la conquête, l'implantation du réseau d'égouts faisait partie de la conception urbaine. Il est donc plus normal de trouver dans les modestes bourgades galloromaines des installations plus « modernes » que dans les antiques agglomérations de Campanie.

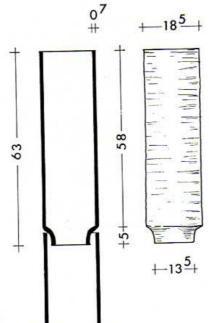
La difficulté de ces grands travaux urbains nous est bien illustrée par la restauration de Pompéi à la suite du tremblement de terre de 62, maintes fois évoqué. En effet, hormis le temple d'Isis reconstruit grâce à la générosité d'un donateur, en 79, soit dix-sept ans après le catastrophe, aucun bâtiment public en reconstruction n'était achevé⁸³, et le réseau d'adduction d'eau, nous venons de le voir, encore réduit à un système provisoire.

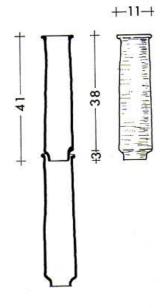
Dans les villes munies d'égouts, ceux-ci suivent bien entendu le tracé des rues, et leur découverte, dans nos cités modernes, permet de retrouver l'axe des voies antiques (fig. 612-613-614). On s'efforçait généralement, si le relief le permettait, de constituer un réseau cohérent de canalisations secondaires se déversant dans un collecteur principal, lequel conduisait les eaux usées hors de la ville. C'est spontanément que fut organisé ainsi le drainage des eaux de Rome, dont les conduites aboutissaient à la cloaca maxima, se jetant elle-même dans le Tibre.

Une ville comme Timgad (Thamugadi)⁸⁴ créée en 100, sur un plan en damier systématique, a reçu (et conservé) dès sa conception un réseau d'égouts ménagés sous l'axe de chaque rue sous forme de galeries de 0,40 m de large et de 0,80 à 1 m de haut, visitables par des regards et se déversant orthogonalement dans le collecteur principal du Cardo.

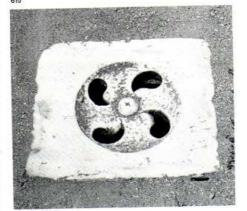
L'aspect et la structure des galeries d'égouts varie peu et l'on retrouve partout des dimensions comparables à celles de Timgad, avec une couverture constituée d'une voûte en berceau, d'un encorbellement, d'une bâ-











610. Descentes en céramique à Pompéi. A gauche, descente de latrine d'étage en V, 3, 10, à droite descente d'eau en V, 4, 2. JPA.

611. Exutoire aménagé à travers le rem-part de Pompéi, à la porte de Nola, permettant aux eaux ruisselant sur la chaussée de sortir de la ville, JPA.

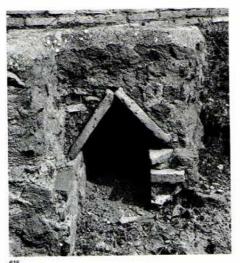
612. Bouche d'égout du réseau souter-rain de Pompéi, limité au secteur du forum. JPA.

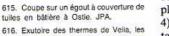
613. Bouche d'égout le long d'une rue d'Ephèse. JPA. 614. Bouche d'égout dans le sol des thermes du Forum à Ostie. JPA.



tière faite de deux tegulae ou de deux dalles ou encore d'une dalle plate (fig. 615-616).

Les édifices construits sur des pentes, constituent des obstacles pouvant se trans-former parfois en barrages à l'écoulement des eaux de ruissellement. Lorsqu'il s'agissait d'une maison sans cave, une rigole maçonnée, aménagée le long du côté amont, renvoyait les eaux latéralement, tandis que si l'édifice n'était pas à usage d'habitation, tel un rempart ou un théâtre, les drains de céramique traversaient les murs conduisant directement les eaux vers l'aval (fig. 617). Les installations enterrées ou en soutènement,





briques ou tuiles tiennent en fait lieu de coffrage à l'encorbellement de la maçonnerie. JPA.

617. Drain permettant le passage des eaux de ruissellement, dans un thalweg du mur d'Hadrien. JPA.

618. Galerie sanitaire séparant le mur de soutènement, à gauche du mur de parement, à droite, au cryptoportique de Bavay (Nord). JPA.

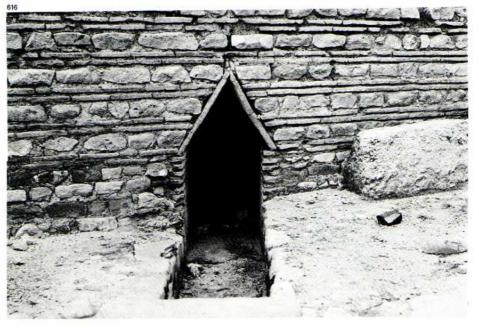


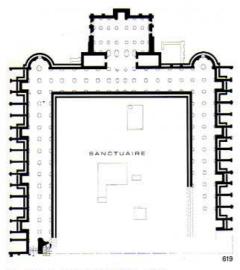


demandaient, surtout lorsque les parois étaient enduites et décorées, des précautions plus sévères, que Vitruve recommande (VII, 4), résidant dans la création d'un vide sanitaire entre le mur retenant les terres et le mur de la salle ou de la galerie souterraine. On a ainsi un étroit passage ventilé de place en place, dans lequel s'épanchent les eaux d'infiltration, tandis que le mur visible, aéré sur toute sa hauteur, est parfaitement à l'abri de l'humidité.

Les cryptoportiques représentaient des

installations particulièrement vulnérables en raison de leur grand développement encavé, aussi ont-ils fait l'objet de cet aménagement particulier et des galeries sanitaires ont été retrouvées derrière les murs de ceux de Bavay (fig. 618-619) et de Reims⁸⁵. Adossé au pied de la ville haute de Bourges (Avaricum), un mur décoré, doublé postérieurement d'un portique, avait lui aussi été séparé du véritable mur de soutènement par une galerie sanitaire destinée à protéger le stuc de son parement (fig. 620).





2. LE CHAUFFAGE, LES THERMES

a. Les techniques de chauffage

L'habitation romaine des premiers siècles n'eut d'autre dispositif de chauffage que celui en usage dans toutes les sociétés primitives, c'est-à-dire un foyer unique, celui de l'atrium, entretenu probablement en permanence pour dispenser le chauffage et assurer la cuisson des aliments. L'apparition, au IVe ou au IIIe s., de la cuisine, va déplacer le foyer familial, ou plutôt le supprimer, en donnant au feu une fonction plus spécifique et des aménagements appropriés. Dans la cuisine, le feu est placé sur une aire de travail élevée, portée par un massif de maçonnerie, sur lequel les récipients à chauffer sont placés sur les trépieds. La fumée et les vapeurs de cuissons sont évacuées par une ou plusieurs ouvertures de la toiture, constituées de tuiles à oculus ou à mitron (voir les matériaux de couverture). Cet isolement du foyer contraignait à recourir à d'autres dispositifs pour assurer le chauffage durant la mauvaise saison, dispositifs consistant en braseros mobiles dans lesquels on entretenait des braises (fig. 621). En raison de l'absence totale de cheminée et de l'occultation des ouvertures, au moins pendant la nuit, les risques d'intoxication par l'oxyde de carbone, ajoutés aux inconvénients de la fumée, avaient incité les Romains à n'utiliser



que du bois très sec ou mieux du charbon de bois (ligna coctilia). Néanmoins, l'efficacité d'un tel chauffage demeurait médiocre ; c'est cependant celui que connut la grande majorité des habitations et absolument le seul capable d'être installé dans les étages, notamment dans les insulae des grandes villes, où il fut probablement responsable d'un grand nombre d'incendies.

On a, sur ce sujet, le témoignage du tremblement de terre de Pompéi qui survint au cœur de l'hiver, le 5 février 6286 et qui, outre les dommages dus aux effondrements et ébranlements de maçonneries, entraîna de nombreux incendies provoqués par le renver619. Le cryptoportique de Bavay (Nord) et la galerie sanitaire isolant ses murs de parement. JPA.

620. L'étroite galerie sanitaire haute de 4,83 m et large de 0,54 m, isolant le mur de soutènement du mur de parement construit au pied de la colline d'Avaricum (Bourges) IIe s. JPA.

621. Brasero de la maison de l'Ephèbe à

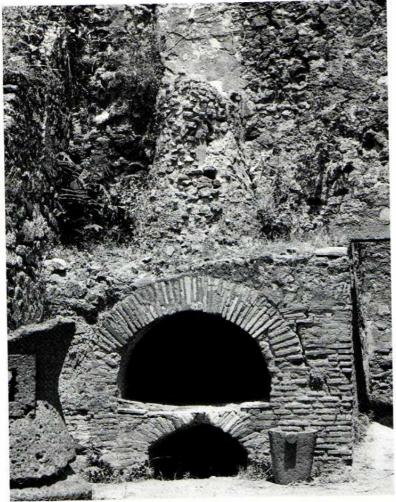




622. Grand brasero de bronze, offert aux thermes du Forum à Pompéi par M. Nigidius Vaccula, destiné au chauffage du tepidarium. JPA.

623. Four de boulanger à Pompéi (VI, 2, 6), muni d'une cheminée à conduit de céramique enveloppé dans la maçonnerie. La disposition de la cheminée de chauffage est ici évidente, bien qu'on ne la retrouve pas pour cet usage. JPA.





sement des braseros ou la chute de matières inflammables sur ceux-ci.

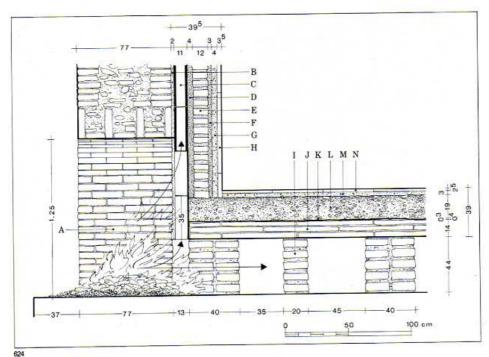
Les habitations ne furent pas les seules à être chauffées de cette manière, puisque les établissements de bain de la première génération étaient aussi munis de braseros dont les dimensions ou le nombre, étaient adaptés à l'importance du volume des salles. Les thermes du Forum à Pompéi, ont conservé un impressionnant brasero de bronze, richement décoré, offert par un mécène du nom de M. Nigidius Vaccula (fig. 622). En allusion discrète à son nom, un bovin décore la façade de l'objet, tandis que deux bancs de bronze qui l'accompagnent sont munis de pieds de vache.

On peut se demander pourquoi les Romains, si pratiques et si ingénieux, n'ont pas songé à utiliser des foyers à cheminée pour chauffer leurs maisons, alors qu'un tel dispositif leur était connu comme le prouvent les cheminées d'hypocaustes ou les cheminées de fours de boulangers (fig. 623). Cette question demeure sans réponse et l'on peut constater, encore aujourd'hui, que dans certaines fermes de Campanie, le chauffage est toujours assuré par des braseros de cuivre, souvent fort décorés, dans lesquels on brûle le charbon de bois acheté aux boulangers ou aux chaufourniers.

C'est peut-être dans des régions plus septentrionales, où le chauffage avait plus de justification, que la cheminée à conduit fit son apparition, on en a du moins des présomptions sur les sites de Selongey (Côte d'Or) et d'Alésia (« cave » 59), sous la forme d'emplacements de foyers ménagés dans des petites absides, se présentant comme la partie basse des cheminées à conduit. Malheureusement, les élévations conservées ne permettent pas de dire si ces foyers ouverts se poursuivaient de la même façon jusqu'à un trou dans le mur ou la couverture, ou si des tubuli, ou un conduit fermé les transformaient en véritable cheminée.

Quoi qu'il en soit, il faudra attendre le XI^e s. pour voir les cheminées faire partie définitivement de l'architecture.

La véritable innovation, tant dans le domaine technique que dans celui du confort, fut apporté à la fin du II^e s. ou au début du I^{er} s. av. J.-C. par l'apparition du chauffage sur hypocauste (chauffage inférieur) dont le nom témoigne d'une origine grecque, même si les Romains l'attribuaient à un certain C. Sergius Orata contemporain de Sylla⁸⁷. En effet,



des conduits de chauffage sous le sol sont présents, dès 300 av. J.-C., aux bains de Gortys, d'Olympie et de Syracuse.

Les plus anciennes installations de chauffage sur hypocauste se trouvent à Pompéi, tant dans les maisons particulières que dans les thermes publics, ce qui permet de constater que le procédé connut peu de variantes au cours des siècles.

Si les thermes de Stabies à Pompéi furent édifiés dans le courant du IIe s. av. J.-C., les installations initiales furent modifiées au début du siècle suivant, époque à laquelle les salles tièdes et chaudes furent équipées d'hypocaustes, tout comme les thermes du Forum élevés après l'installation de la colonie romaine en 80 av. J.-C. Il n'est toutefois pas exclu que certaines installations privées, comme celles de la maison du Centenaire (IX, 8, 6), de la maison de Trebius Valens (III, 2, 1) ou de la maison du Labyrinthe (VI, 11, 10) aient été réalisées dans la seconde moitié du IIe s. av. J.-C.

A l'origine de tout système de chauffage se trouve naturellement un feu, dont la chaleur est dispensée soit par rayonnement direct, soit par l'intermédiaire d'un contenant ou d'une cloison chauffée ; c'est la dernière solution qui a été adoptée dans la conception du chauffage sur hypocauste, solution permettant de résoudre le problème de la fumée et des gaz toxiques tout en distribuant une chaleur sèche, saine et efficace.

Le foyer, ou praefurnium (Vitruve V, 10), est aménagé en sous-sol dans une pièce de service ventilée et conçue pour recevoir une réserve de carburant (du charbon de bois). C'est une simple ouverture dans le mur, dont la largeur est en rapport avec l'importance de l'hypocauste desservi, muni d'une porte métallique à clapet de ventilation et généralement précédé d'une aire sur laquelle on pouvait rassembler les cendres retirées périodiquement (fig. 624-625). Dans les grands

624. Thermes du Forum à Ostie, coupe sur l'hypocauste du caldarium, sous la piscine. JPA.

A. Foyer ou praefurnium.

B. Mortier gris.

Tubuli.

D. Mortier de tuileau.

E. Briques.

Mortier de tuileau.

G. Mortier aris.

Plaques de marbre I. Pilette de briques (sous la piscine,

alternativement simples et doubles). J. Briques bipedales sur trois assises.

K. Feuille de plomb d'étanchéité.

Béton de tuileau à gros fragments.

M. Mortier gris. N. Plaques de marbre.

625. Piscine du caldarium des Thermes du Forum à Ostie, (vers 160). Afin de privilégier le chauffage du bassin, le fover débouchait directement sous celuici en chauffant au passage une tôle de bronze formant échangeur, disposée dans la cavité visible sur le document.





626. Cuisine de la villa de Diomède à Pompéi, sur la droite se trouvent le plan de travail où s'allumaient les feux avec, au fond, un petit four. Dans la paroi du fond s'ouvre la bouche du praefurnium chauffant le caldarium du balnéaire installé juste derrière. JPA.

 627. Pilettes de céramique dans le caldarium du bainéaire de la maison du Faune. JPA.



thermes, ces pièces de service sont installées sur une façade postérieure ou latérale et desservies par une galerie ouvrant sur l'extérieur pour faciliter les approvisionnements (thermes du Forum et thermes de Neptune à Ostie, thermes du Centre à Pompéi). Dans les maisons privées, le foyer était, dans la plupart des cas, installé dans la cuisine [à Pompéi : villa de Diomède (fig. 626), maison de Trebius Valens, maison du Faune] où l'on groupait ainsi le stockage du carburant et l'entretien du feu. Dans certaines maisons, on avait même installé un four à pain en sous-sol du balnéaire et c'est lui qui chauffait l'hypo-

causte (maison du Ménandre I, 10, 4 et maison du Centenaire, IX, 8, 6).

La chaleur du praefurnium se répandait dans le volume occupant tout le sous-sol de la pièce à chauffer, l'hypocauste, hypocausis, avant d'être évacué dans des conduits verticaux. Le volume de l'hypocauste n'était pas un seul espace voûté à la manière d'un four, mais un espace couvert d'un sol « suspendu », la suspensura, reposant sur un grand nombre de pilettes, presque toujours construites de briques carrées d'une vingtaine de centimètres de côté, et dont les axes sont espacés de soixante centimètres de façon à recevoir, en recouvrement, les grandes briques de deux pieds: supraque laterculis bessalibus, pilae struantur : ita dispositae, uti bipedales tegulae possint supra esse conlocatae altitudinem autem pilae habeant pedes duo : « Au-dessus on maçonnera des pilettes en briques de deux tiers de pieds de telle sorte que des briques de deux pieds puissent être posées dessus. Que ces pilettes aient une hauteur de deux pieds » (Vitruve V. 10)88.

Les dimensions données dans les Dix Livres correspondent effectivement à celles que l'on peut relever dans les installations munies de pilettes en briques carrées, la hauteur de celles-ci variant toutefois entre 40 et 75 cm. Une variante se rencontre parfois, sous la forme de pilettes cylindriques faites d'empilements de briquettes circulaires, terminées par une ou plusieurs briques carrées de façon à mieux recevoir les grandes briques de couverture.

Dans les installations anciennes de Pompéi, les pilettes étaient constituées d'éléments de céramique, moulés d'une seule pièce, formant des colonnettes creuses, munies d'un empattement à chaque extrémité (balnéaire de la maison du Faune, de la maison de Fabius Rufus) offrant l'avantage d'une standardisation spécifique de la construction des hypocaustes (fig. 627-628). L'abandon de ce modèle fut peut-être motivé par une moindre résistance à l'écrasement, surtout sous les grands bassins, où les pilettes sont généralement doublées, et la plus grande facilité de fabrication des briquettes carrées utilisables pour de multiples usages (fig. 629).

Enfin, signalons l'existence du recours, plus rustique, à des pilettes faites de petits monolithes taillés dans des pierres résistant à la chaleur; procédé spontané, sans aucune limitation géographique puisqu'on trouve des pilettes de pierre dans le Sud-Ouest de la



628. Hypocauste d'un caldarium des thermes de Baia. I^{or} siècle. Pour la construction des pilettes on a utilisé des éléments céramique, prolongés par des briques carrées de 20 × 20 cm. Hauteur du vide d'hypocauste = 74 cm, épaisseur du sol = 14 cm. JPA.

629. Coupe sur l'hypocauste du tepidanum masculin des thermes de Stables à Pompéi, montrant les pilettes de briques carrées et leurs épais joints de mortier. La double paroi est assurée par des tegulae mammatae.

Hauteur des pilettes = 80 cm. Section des pilettes = 20×20 cm. Briques de la suspensura = $60 \times 60 \times 5$ cm.

Épaisseur totale du sol = 24 cm. Tegulae mammatae = 53 × 53 × 2 cm.

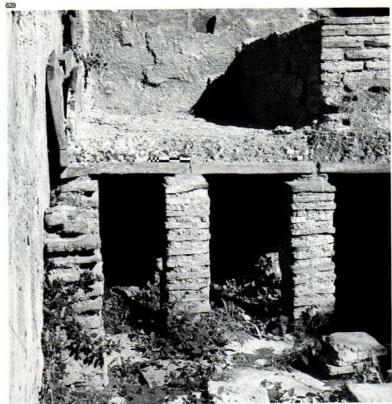
Saillie des ergots = 5 cm. JPA.

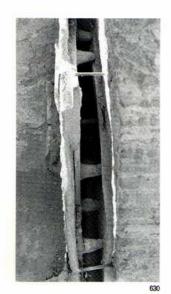
Gaule, à Vaison-la-Romaine ou à Thuburbo Majus.

Plus rustique également, était la solution de remplacement de l'hypocauste sur pilettes par des conduits de chaleur circulant sous le sol à partir du foyer. De telles dispositions, que l'on a retrouvées à la villa de Montmaurin⁹⁰ et surtout à la villa de Lalonquette⁹¹, adoptaient un plan rayonnant pour répartir au mieux l'air chaud ou même suivaient un circuit quelque peu aléatoire d'une pièce à l'autre.

Le sol de circulation, ou suspensura, avait une structure composite analogue à celle de tous les sols, à cette différence près qu'il reposait sur les pilettes par l'intermédiaire d'une ou plusieurs épaisseurs de grandes briques de deux pieds de côté, tenant lieu de couchis. Au-dessus on trouvait un premier béton de tuileau de 15 à 20 cm d'épaisseur, puis un mortier fin recevant un dallage de marbre ou une mosaïque; l'épaisseur totale de la suspensura allant de 30 à 40 cm ce qui, ajouté aux quelque 50 cm de pilettes, donnait à l'ensemble une hauteur de 80 à 90 cm en moyenne.

Les bassins des salles chaudes, installés dans des exèdres ou occupant tout le fond de la pièce, étaient toujours placés au-dessus de la bouche du foyer afin de recevoir le





630. Paroi creuse destinée au chauffage du caidarium de la maison de Julia Felix à Pompéi (II, 4) constituée de tegulae mammatae, c'est-à-dire de tuiles à tétons, ménageant un vide de 7,5 à 8 cm. JPA.

maximum de chaleur. L'étanchéité, évidemment fondamentale dans cette situation, était parfois renforcée, comme aux thermes du Forum à Ostie (vers 160), par une feuille de plomb couvrant toute l'étendue du bassin, interposée entre les grandes briques du couchis et la première couche de béton.

Afin d'assurer un chauffage rapide de l'eau, on pouvait interposer, entre le foyer et l'eau du bassin, un manchon de bronze ou une tôle inclinée, transmettant directement la chaleur. Parfois, c'était un chaudron de bronze encastré au milieu de la piscine et relié directement au foyer par un conduit, comme on peut le voir aux thermes suburbains d'Herculanum.

L'évacuation de l'air chaud et de la fumée était mise à profit pour poursuivre le réchauffement des pièces au travers des parois ; c'est pourquoi, au lieu de ménager un conduit de cheminée sur le côté opposé à celui du foyer, on a, dès les premières installations, laissé un vide entre le mur porteur et le parement, vide montant jusqu'à la couverture et parfois faisant le tour des voûtes et sur lequel étaient ouverts les orifices conduisant à l'extérieur.

Afin d'assurer la tenue de la cloison externe, on imagina de fabriquer des briques plates, carrées ou rectangulaires, munies d'ergots, ou de tétons saillants au nombre de quatre ou cinq, et appelées pour cette raison les tegulae mammatae (tuiles à mammelles) (fig. 630-631). Il n'est pas exclu de penser que ces matériaux furent d'abord inventés pour isoler les parois peintes dans les édifices sujets aux infiltrations d'humidité, mais ce n'est peut-être là au contraire qu'une utilisation seconde. Quoi qu'il en soit on a vu que des tuiles avaient ainsi été utilisées à la maison du Faune et l'on a retrouvé, dans des pièces en soutènement de la maison de Livie et de la

domus Tiberiana sur le Palatin des doubles parois constituées de tegulae mammatae, sans hypocaustes, donc avec le seul rôle d'isolants⁹²; c'est du reste l'usage que recommande d'en faire Vitruve dans son chapitre consacré à l'isolation des revêtements en lieux humides (VII, 4, 13).

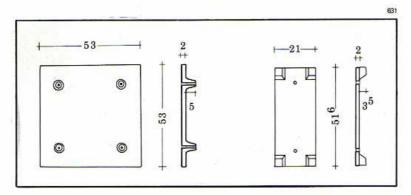
Toutefois, la faible saillie des ergots (environ 5 cm) et le fait que la cavité entre les deux parois était totale ne favorisaient pas un bon tirage, provoquant au contraire ce que l'on nomme en fumisterie « l'effet de lame », c'est-à-dire la formation de turbulences freinant la montée de l'air chaud, provoquant même parfois son retour. Pour combattre cet inconvénient on inventa, dans le cours du Ier siècle de notre ère, les tubuli, qui sont des canalisations de céramique de section rectangulaire très variable (sections relevées : de 8.5×13 à 14×24 cm) qui étaient aboutées pour constituer autant de conduits de fumée. Toutefois, certains modèles de tubuli étaient munis d'ouvertures latérales pour permettre, semble-t-il, le passage de l'air chaud d'une tubulure à l'autre (fig. 632). Appuyés le long des murs sur le bord de la première rangée de bipedales couvrant les pilettes, les tubuli étaient fixés au mur par une couche de

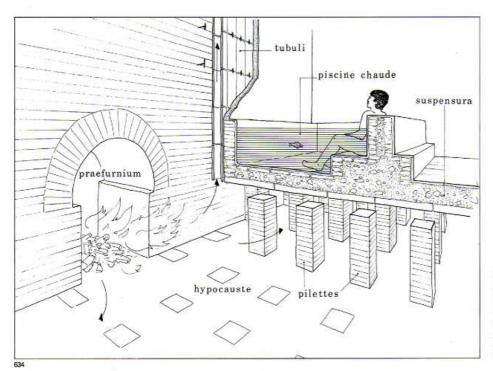


632

632. Tubuli de chauffage conservés au Musée du Berry à Bourges. Les sillons tracés sur les parements favorisaient l'adhérence du mortier, on remarque également les orifices latéraux que l'on trouve dans de nombreux tubuli galloromains. Ces orifices, dans la mesure où ils coïncidaient, devaient favoriser la migration de la fumée vers les conduits d'évacuation et, peut-être améliorer, grâce à cette circulation, le chauffage des narcis. JPS

631. Deux types de tegulae mammatae utilisées aux thermes de Stables à Pompéi. JPA.





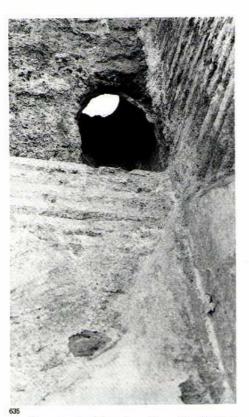
633. Paroi totalement revêtue de lubuli, aux thermes du Forum à Ostie, une partie du revêtement est conservée, montrant l'épaisseur de l'enduit, jouant, comme le sol de la suspensura, le rôle de volant thermique de longue durée. JPA.

634. Fonctionnement du chauffage au caldarium des thermes du Centre à

mortier et souvent ancrés à l'aide de crampons métalliques en T les maintenant deux à deux (fig. 633-634). Ils étaient ensuite dissimulés par une couche d'enduit recevant un stuc, une peinture ou un placage de marbre. En un ou plusieurs points de la voûte ou de la partie haute du mur, s'ouvraient les conduits de cheminée assurant le tirage et évacuant la fumée et l'air chaud vers l'extérieur (fig. 635).

L'époque précise de l'apparition des tubuli est difficile à déterminer car les installations de chauffage conservées, qui sont généralement d'époque impériale, n'utilisent que ce procédé. A Pompéi, nous avons vu que les thermes du Forum et ceux de Stabies avaient reçu leur chauffage sur hypocauste au début du Ier s. av. J.-C. ; or, si le premier édifice est équipé de tegulae mammatae, attestant bien, comme les bains des maisons privées, que ce procédé était alors en usage, les thermes de Stabies ont conservé, eux, les mammatae dans le tepidarium masculin mais ont des tubuli dans le caldarium en réfection après 62. De même, les nouveaux thermes du Centre, inachevés en 79, sont exclusivement équipés avec des tubuli. On peut donc penser que, puisque Vitruve ne les mentionne pas93 , les tubuli ont fait leur apparition dans la première moitié du Ier siècle.





635. Cheminée d'évacuation des fumées, communiquant avec le creux de la double paroi et ouverte à la naissance de la voûte. Une autre cheminée s'ouvrait symétriquement dans la paroi opposée. Maison de Julia Felix, caldarium, Pompéi,

Outre le chauffage des pièces d'habitation dans les maisons et des salles chaudes des thermes, les foyers, dans ces derniers établissements assuraient également le chauffage de l'eau. Aux thermes de Stabies, le praefurnium a été installé dans un volume situé entre les deux sections féminine et masculine de façon à desservir immédiatement le caldarium de chaque partie. En outre, au-dessus du foyer se trouvait un grand réservoir métallique, accompagné de deux autres indirectement exposés au feu94, déversant leur eau dans les piscines des salles chaudes et tièdes. De même, à la villa rustica de Boscoreale dite de « la Pisanella », on a retrouvé en place au-dessus du foyer, la chaudière cylindrique de plomb à fond de cuivre, reliée par des tuyaux à robinets de bronze, au réservoir d'eau et aux points desservis en eau chaude.

Si dans les villes méridionales, comme Pompéi, le chauffage par hypocauste fut réservé aux bains privés et publics, dans les régions moins clémentes, comme la Gaule, le système devint un élément de confort domestique et put s'étendre aux pièces d'habitation du rez-de-chaussée.

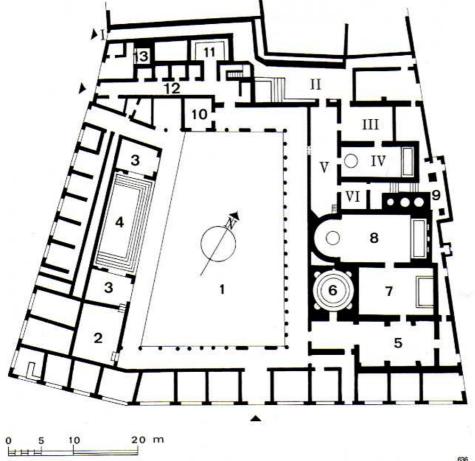
b. Le programme des thermes

Il ne saurait être question de dresser une typologie chronologique ou géographique des établissements de bains et l'évolution de leurs plans avec le temps ou l'importance des programmes, une telle tâche relève d'un ouvrage consacré aux programmes d'architecture et s'écarte des seules considérations techniques. Les auteurs de la publication des thermes impériaux de Trèves⁹⁵ ont partiellement réalisé ce travail en rassemblant des monuments, non seulement de Rhénanie, mais aussi d'Italie, d'Afrique du Nord et de Gaule, travail déjà considérable qui mérite aujourd'hui cependant d'importants compléments. On se contentera ici de rappeler la distribution des différentes parties constituant la plupart de ces édifices et leurs fonctions, à l'aide de quelques exemples appuyés de textes antiques.

S'il ne reste pratiquement rien des 170 thermes recensés en 33 av. J.-C. par Agrippa à Rome, ce nombre suffit déjà à dire quelle était la popularité de ces établissements au Ier s. av. notre ère. Agrippa lui-même en était tellement conscient qu'il fit d'abord prendre à sa charge le paiement des bains publics, puis fit édifier, de 25 à 19, les premiers grands thermes qui portèrent son nom96; au IVe siècle leur nombre atteignait le millier97.

Architecturalement, on remarque que tous les établissements de bain construits jusqu'à cette époque, s'ils ont une organisation logique de leurs services, conservent un plan aux allures très spontanées, sans le moindre souci de composition réglée, axée ou symétrique. Les thermes de Pompéi comme ceux d'Herculanum juxtaposent des salles, toutes de dimensions différentes et souvent modifiées, sans qu'aucune homogénéité ni dans la forme générale du plan, ni dans celle des façades soit recherchée ni même amorcée (fig. 636).

C'est, semble-t-il, sous le règne de Néron que les architectes imaginèrent les premiers grands thermes dessinés à partir d'un axe de symétrie98 en réalisant les thermes néroniens dont les fondations ont été retrouvées entre le Panthéon et le stade de Domitien (Place Navona). La composition symétrique est confirmée par la construction des thermes de Titus, achevés en 80, au-dessus des vestiges



636. Plan des thermes de Stables : Thermes masculins:

2. Apodyterium, vestiaire de la natatio.

3. Petit bassin lave-pied.

4. Natatio, grande piscine froide ouverte.

5. Apodyterium.

6. Frigidarium, installé dans l'ancienne étuve.

8. Caldarium.

9. Praefurnium sous les bassins d'eau chaude, desservant les deux sections.

 Bureau du responsable de l'établissement.

12. Entrée secondaire et bains individuels.

13. Puits de l'installation originelle, d'où l'eau était extraite à l'aide d'une noria. Thermes féminins:

I. Entrée.

II. Apodyterium avec bassin d'eau froide.

III. Tepidarium.

IV. Caldarium.

V-VI. Galerie et pièce de service pour le stockage du mobilier et du combustible. D'après H. Eschebach.

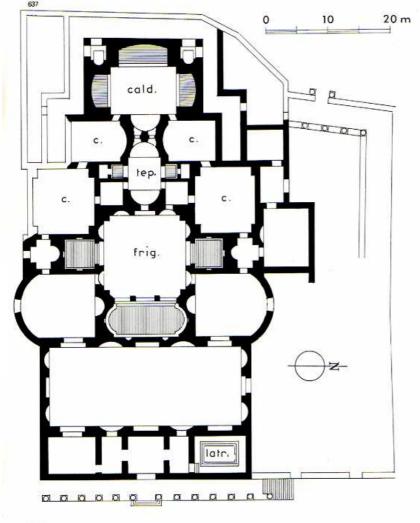
de la Domus Aurea et dont le plan ne nous est connu que par un relevé de Palladio. Ce sont en fait les thermes de Trajan, venant recouvrir précisément ceux de Titus, qui nous permettent, grâce à l'importance de leurs ruines, de confirmer l'existence d'un courant désormais académique, imposant pratiquement le dessin axé et rigoureux des grandes installations balnéaires. Par contre, les nouveaux thermes du Centre à Pompéi, entrepris après 62, s'ils comportent des nouveautés, comme les vastes baies, l'usage des tubuli ou le dessin en exèdres alternées rectangulaires

et demi-circulaires dans le caldarium, conservent encore un plan très libre, proche de celui des édifices antérieurs, sans la moindre recherche de symétrie.

On peut en conclure que l'époque de Vespasien est encore, pour le dessin des thermes, une période transitoire et que la marque des programmes impériaux issus de Rome ne sera imposée uniformément qu'avec Trajan. Dès lors, il suffira souvent de connaître la moitié d'un édifice thermal par rapport à son axe, pour avoir à coup sûr le plan complet et si, heureusement, le dessin général est chaque fois différent, l'équilibre obligatoire engendre, dans la confrontation de tous les plans, une inévitable monotonie, qui des thermes de Trajan aux thermes impériaux de Trèves au IV^e s. ne connaîtra guère de fantaisie (fig. 637-638), même si les établissements d'Ostie créent une heureuse diversion.

Il convient toutefois de différencier les grands édifices à caractère somptuaire, où l'axialité est dominante, des édifices plus modestes, comme les thermes du Centre à Pompéi justement évoqués, pour lesquels la composition demeurera moins stricte et où l'on reconnaît plus un itinéraire qu'une discipline géométrique, itinéraire consistant dans un accès d'une salle à l'autre fonctionnant dans l'ordre: apodyterium-frigidarium-

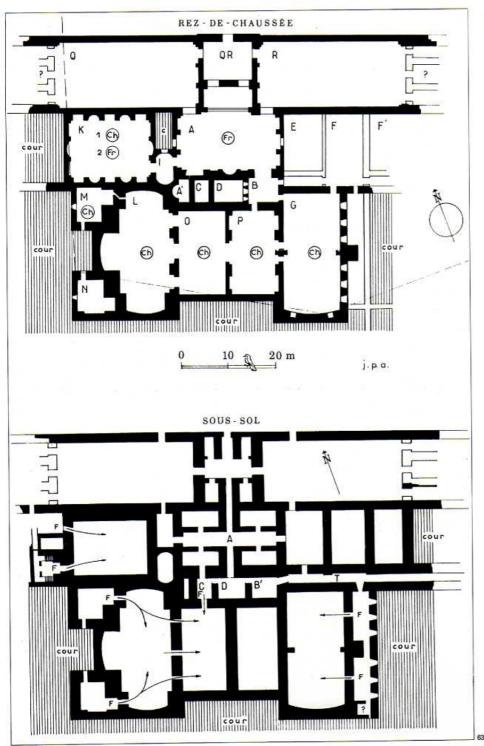
637. Les grands thermes du Sud de Culcul (Djemila, Algérie), Il^a s. La composition est rigoureusement symétrique par rapport à un axe Est-Ouest; le *frigidarium* et le caldarium s'organisent eux-mêmes de part et d'autre du tepidarium avec leurs trois bassins périphériques. D'après



tepidarium-caldarium, le retour à l'apodyterium empruntant la même voie (par exemple: thermes de Neptune à Ostie, époque d'Hadrien)⁹⁹. C'est ce que l'on appelle, abusivement, le « type pompéien » en raison de la conformité avec les installations balnéaires de cette ville, qui n'en est pas nécessairement à l'origine. Lorsque Pline décrit100, peu d'années avant la fin de Pompéi, l'itinéraire des baigneurs, il reprend l'ordre précédemment cité, tout comme le décrivait avant lui Martial101 et ainsi que procédaient les baigneurs du Satyricon 102. Dans les grands balnéaires d'époque impériale, les salles ne feront plus que se commander les unes les autres, mais permettront aux baigneurs, à l'aide d'accès multiples, que l'on trouve aux thermes du forum à Ostie à l'époque Antonine, d'éviter le retour en arrière, ou, grâce à la multiplication symétrique des volumes, de retourner au frigidarium ou à l'apodyterium par des pièces de transition disposées autour du corps central103.

La description des thermes de Stabies à Pompéi, nous permet (comme leur visite) de nous faire une idée claire du fonctionnement d'un établissement de bain, déjà fort vétuste, puisque construit au II^e s. av. J.-C., mais reconditionné à plusieurs reprises, notamment peu après 80 av. J.-C. et bien entendu, après le tremblement de terre de 62¹⁰⁴. La modeste étendue de cet établissement, la bipartition, les techniques constructives spécifiques, sont parfaitement représentatives de ce qu'étaient les thermes des petites villes.

L'édifice est séparé en deux parties, masculine et féminine, la seconde section, plus modeste, ayant son entrée dans une rue latérale, par une porte relativement discrète et portant écrit en noir sur son linteau le mot Mulier (mot visible à la découverte mais aujourd'hui effacé). L'entrée principale, ouvrant sur la rue de Stabies dans sa section la plus large, donnait accès aux bains masculins distribués autour d'une palestre (palaestra), c'est-à-dire un espace libre, bordé de portiques, consacré aux exercices sportifs (Vitruve, V. 11). Ceux-ci, ou plutôt quelques-uns de ceux-ci, nous sont brièvement énumérés par Martial dans une épigramme adressée à un ami à qui il reproche l'oisiveté physique105: « On ne voit ni la paume, ni le ballon, ni la pelote rustique te préparer aux bains chauds, ni les coups portés contre une souche, d'une épée émoussée et tu ne



638. Un édifice thermal à volonté de symétrie : les thermes de Cluny à Lutèce. JPA.



639. Bassin du Inigidanium des thermes ouverts au public dans la maison de Julia Felix à Pompéi (II, 4). Une vaste natatio à ciel ouvert était en outre aménagée dans le jardin. JPA.

640. Voûte stuquée avec puits de lumière, dans le caldarium des bains masculins aux thermes du Forum à Pompéi. JPA.

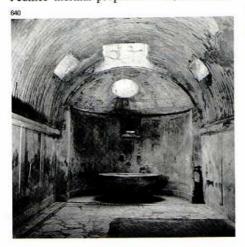
641. Façade occidentale des thermes du Centre à Pompéi. Entrepris après 62, ces thermes contrastent vivement avec les anciens établissements pompéiens fermés et obscurs, grâce à leurs multiples et vastes baies dispensant une lumière généreuse, y compris dans le caldarium (les trois fenêtres sur la droite). On peut penser que ce monument, demeuré inachevé, devait recevoir des clôtures vitrées. JPA.

t'élances pas non plus à droite et à gauche, pour saisir au vol la balle poudreuse » 106. On pourrait ajouter à cette liste la lutte, la course et les exercices de musculature à l'aide de poids.

Il est bon de rappeler que si pour les Grecs le sport était considéré, au même titre que le théâtre, comme un sain loisir pratiqué pour lui-même, le bain n'en étant que l'accessoire, chez les Romains l'accessoire va devenir essentiel et c'est le sport qui ne sera plus qu'un complément facultatif des plaisirs du bain. Le stade sera donc toujours un édifice exceptionnel, celui de Domitien à Rome est dû au goût personnel de cet empereur pour les Jeux olympiques, et c'est sur la palestre des thermes que les Romains pouvaient, s'ils le désiraient, s'agiter un peu et transpirer autrement que dans l'étuve. A Pompéi, cependant, dans une région il est vrai plus imprégnée d'hellénisme que le Latium, deux terrains indépendants des thermes (le second néanmoins muni d'une vaste piscine froide) étaient consacrés aux exercices physiques 107 : la Palestre Samnite et la Grande Palestre de l'Ouest. Ces deux terrains en effet étaient réservés aux associations de la jeunesse pompéienne qui s'y livrait à différents sports, peut-être en relation avec un entraînement paramilitaire 108

La palestre des thermes de Stabies était bordée sur trois côtés par un portique, le quatrième étant centré par une piscine froide, la *natatio*, précédée d'un vestiaire et d'un bassin de faible profondeur où l'on se lavait les pieds.

Sur le côté opposé, on pénétrait dans l'édifice thermal proprement dit, en traver-



sant un vaste vestibule ouvrant sur le grand vestiaire, l'apodyterium, dans lequel les vêtements étaient entreposés dans de petites cases murales ou confiés à la garde d'un esclave qui se rendait dans une salle d'attente attenante. De là, le visiteur pouvait se rendre à l'étuve sèche, le laconicum, petite salle circulaire et voûtée fortement chauffée par un foyer particulier ou, dans le laconicum primitif, par un brasero. Après 80, l'étuve des thermes de Stabies fut supprimée et transformée en piscine froide; par contre, un laconicum, inachevé, était prévu aux nouveaux thermes du Centre.

La température, certainement très élevée du *laconicum*, pouvait être réglée, si l'on en croit Vitruve, par un *oculus* ouvert au sommet de la coupole et plus ou moins fermé par un disque de bronze réglable.

Les deux grandes salles majeures étaient occupées par le bain tiède, tepidarium, et par le bain chaud, caldarium, accessibles en passant de l'un à l'autre, la seconde pièce étant munie d'une vasque d'eau froide, le labrum, dans laquelle on se rafraîchissait les mains et le visage. Dans le tepidarium et dans le caldarium se trouvaient une ou plusieurs piscines (alveus) (une seule aux thermes de Stabies, deux aux thermes du Centre) munies intérieurement de degrés ou d'une banquette permettant d'y demeurer assis commodément (fig. 639-640-641-642).

Le dosage de la chaleur se faisait par la proximité ou le nombre de foyers communiquant avec les hypocaustes. Dans le schéma le plus simple, le praefurnium s'ouvrait sous le caldarium, l'air chaud circulait sous celui-ci puis, par des ouvertures de chaleur, passait





dans l'hypocauste du tepidarium ayant perdu une partie de sa température.

C'est le système adopté aux thermes de Stabies, avec, en supplément, un petit foyer chauffant la piscine de la salle tiède.

Dans les immenses thermes impériaux, il existe une multitude de pièces, parfois en étage, sans aménagements particuliers et qui ne sauraient être toutes des salles de service ; on est donc en droit de leur attribuer des fonctions corollaires, telles que salles de massages, de gymnastique, voire de danse, de musique ou de lecture comme aux thermes de Caracalla où deux bibliothèques, flanquant les gradins du stade sur le côté Sud-Ouest, ont été reconnues, identifiées par la présence d'une multitude de niches.

Les stations thermales, développées autour des sources chaudes, dont les vertus, d'abord attribuées par superstition à leur température élevée, s'étaient ensuite déterminées plus spécifiquement, avaient reçu des aménagements analogues à ceux des balnéaires ordinaires, à cette différence près que l'eau, au lieu d'être amenée par un aqueduc et artificiellement chauffée, était captée sur place (comme on peut encore le voir à Vichy, Aquae Calidae) et utilisée à sa température

naturelle. En Gaule, les Romains n'ont fait que matérialiser monumentalement un certain nombre de sites, connus des Gaulois qui en faisaient déjà des sanctuaires prophylactiques et curatifs, double fonction qui sera maintenue durant tout l'Empire¹⁰⁹ (fig. 643). Il est en fait presque assuré que la quasitotalité des stations thermales exploitées de nos jours étaient fréquentées à l'époque romaine110.

642. Caldarium des thermes de Buticosus à Ostie. On voit, sur la paroi de fond de la piscine, démunie de ses tubuli et de son revêtement, l'ouverture du praefurnium. La mosaïque développe un thème marin, JPA.

643. Piscine froide (natatio) du balnéaire de Villards-d'Héria (Jura). JPA.



3. LES VOIES, LES OUVRAGES D'ART

a. La structure des voies

La via Appia a la réputation, non dénuée de fondement, d'être la plus ancienne voie romaine à tracé organisé et systématique. A la vérité, si elle fut effectivement tracée et construite à l'initiative du censeur Appius Claudius à partir de 312 av. J.-C. 111, d'autres l'avaient précédée comme la via Salaria 112 ou la via Tiberina qui toutes deux suivaient la vallée du Tibre.

Toutefois, à la différence de ces deux itinéraires dont le tracé sinueux marque les étapes de l'occupation du *Latium*, la via Appia représente bien, dans sa conception pratique, politique et technique, le prototype de ce que sera l'immense réseau routier romain à l'époque impériale (fig. 644).

Politiquement, il ne fait pas de doute que Rome a voulu, en reliant la métropole à la Campanie, disposer d'une voie d'accès permanente, que les intempéries ne sauraient rendre inutilisable, la plus directe possible pour acheminer des troupes vers ce Midi trop enclin à l'indépendance mais riche, peuplé et proche du monde grec. La déclaration de la seconde Guerre Samnite, en 326¹¹³ (les combats se poursuivirent jusqu'en 304), fit apparaître à *Appius Claudius Caecus* comme

indispensable la création de cette liaison qui devait consacrer non plus l'alliance avec un état romano-capouan, mais la matérialisation d'un état romain soumettant aux Latins les peuples traversés: Eques, Volsques, Auronques, Osques et Samnites.

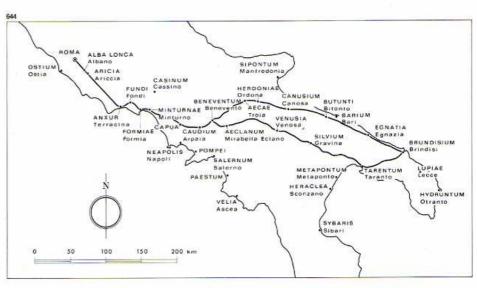
Ce rôle stratégique, s'il s'estompe rapidement dans la péninsule, demeure dans les conquêtes de l'Empire, où il se devine en filigrane du rôle économique évident, à tel point qu'un certain nombre de voies seront tracées par les légions elles-mêmes, à commencer par les voies de Gaule, implantées sous la direction d'Agrippa entre 16 et 13 av. J.-C. Nous savons par ailleurs (cf. la topographie) que l'armée dans les colonies, non seulement traçait les voies et assurait leur construction, mais implantait également la centuriation.

En dehors des périodes ou des territoires de conquêtes, Rome disposait d'une administration placée, comme nous l'apprend Cicéron, sous la responsabilité des censeurs¹¹⁴, mais à l'époque impériale, surtout à partir de Domitien, c'est l'empereur qui décide des créations de voies et des grands travaux publics.

En fonction de leur importance, c'est-àdire de l'itinéraire desservi, les voies avaient, tout comme aujourd'hui, un classement hiérarchique qui nous est donné par un document administratif du 1^{cr} siècle, rédigé par le géomètre Siculus Flaccus¹¹⁵:

1. Les voies publiques, viae publicae,





construites au frais de l'État et portant le nom du constructeur, équivalant aux routes nationales.

- 2. Les voies stratégiques, viae militares, construites par et aux frais de l'armée, elles deviennent voies publiques.
- 3. Les voies vicinales, actus, construites et entretenues par les pagi, équivalant aux routes communales et départementales.
- 4. Les voies privées, privatae, construites et entretenues par les propriétaires à l'intérieur de leurs terres.

La vision, si familière et si romantique de la via Appia au sortir de Rome, bordée de tombeaux, ombragée de pins et de cyprès et à la chaussée revêtue de larges dalles de lave, ne saurait être généralisée à toutes les voies romaines, ni même à tout le tracé de cette route célébrissime (fig. 645). La structure de la chaussée, si elle était toujours réalisée avec soin, ne se terminait pas obligatoirement, il s'en faut, par cet impressionnant pavage surtout propre aux rues des villes. Les sections, accidentelles ou volontaires, effectuées sur les voies romaines donnent généralement la structure suivante :

- · sur un sol naturel aplani ou creusé en large tranchée, on dispose un hérisson de cailloux destiné à densifier ce sol tout en évitant les retenues d'eau d'infiltration. C'est le statumen propre à toute fondation de mur ou de sol;
- suit une épaisse couche de sable, ou de gravier et de sable, parfois mêlé d'argile, que l'on peut assimiler au rudus ;
- un revêtement, le plus souvent constitué de cailloux damés, parfois de dalles en pierre dure, disposé suivant un profil cintré. L'épaisseur totale de la chaussée et de son sous-sol préparé pouvait atteindre 1 m à 1,50 m;
- · latéralement, les voies sont souvent limitées par des bordures de pierre et longées par des fossés recueillant l'eau de pluie rejetée par la chaussée et s'opposant à l'arrivée sur la route des eaux ruisselant vers elle116

On notera que le mortier de chaux n'est pas présent dans la constitution de ces différentes strates. On ne signale son utilisation que très exceptionnellement117; il faut donc s'efforcer d'oublier les schémas trop longtemps véhiculés, issus d'une mauvaise interprétation de Vitruve et ayant assimilé les revêtements de sol décrits par cet auteur, aux chaussées. Le passage consacré par A. Léger aux constructions des voies romaines et les

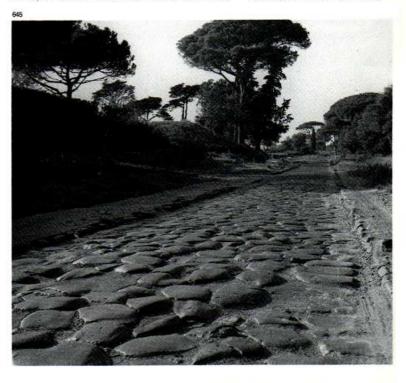
figures l'illustrant¹¹⁸, l'une des sources de cette erreur, doivent être résolument écartés.

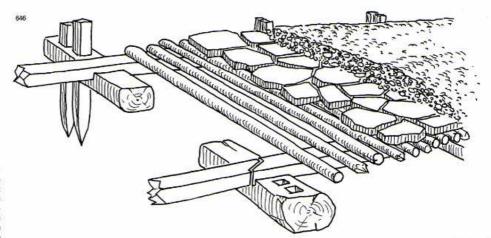
Des travaux publics effectués en 1913 dans la région pontine amenèrent à sectionner la via Appia sur une grande hauteur. L'ingénieur Scaccia, chargé des travaux, eut la bonne idée de dessiner et de décrire la structure rendue ainsi apparente de la chaussée antique¹¹⁹. Il distingue de la sorte une première couche, épaisse d'un mètre, de terre et de graviers, provenant de la zone montagneuse voisine et limitée en largeur par deux lignes latérales de grosses pierres. Au-dessus, une couche de moindre épaisseur de gravier et pierre calcaire concassée, elle aussi limitée en largeur par deux autres rangées, plus rapprochées, de grosses pierres déterminant la chaussée primitive d'Appius Claudius. Au-dessus se voyaient plusieurs recharges, du même type, correspondant aux réfections successives effectuées jusqu'au

Trois sondages récents¹²⁰ ont confirmé le recours à des compactages de matériaux rapportés et l'absence de mortier de chaux dans les substructions de voies.

1. Sur la via Flaminia, entre les kilomètres 38 et 39, la section a révélé, damée sur le sol

645. La via Appia à la sortie de Rome, à la hauteur de la villa des Quintilii, JPA.





646. Structure de la via Mansuerisca au franchissement de zones marécageuses dans les Hautes-Fagnes (Belgique). Deux rangées paralléles de madriers, séparées de 2 m environ, reposent sur des traverses interrompues, « clouées » dans les ol par des fiches, et supportent une chaussée constituée de perches, de dalles de calcaire puis de gravier et cailloux damés. D'après J. Mertens, Industrie, oct. 1955, p. 39.

647. La voie revêtue de pavés calcaires, escaladant la colline d'Ambrussum, près de Galtargues, (Gard). Les ornières de roues se sont profondément creusées dans le revêtement sans le désorganiser, en dépit des dimensions modestes des pavés, preuve de la qualité de la pose. I" s. JPA.

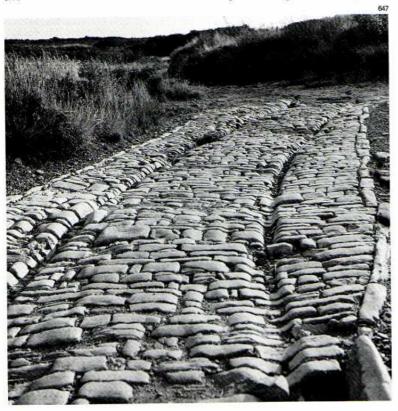
naturel aplani, une couche compacte de 20 cm d'épaisseur, d'argile et de cailloux, au-dessus une autre couche également épaisse de 20 cm, de cailloux et de pierres mêlés d'argile, puis le revêtement en dalles de lave.

 Sur la via Appia, 4,5 kilomètres avant Itri (entre Fondi et Formia), une première couche de sable reçoit une épaisseur de pierres calcaires concassées dans laquelle sont fichées des dalles de lave de 25 à 40 cm.

3. Sur la via Aurelia, près de Civitavecchia, la première couche est constituée d'une strate de morceaux de tuf compactés épaisse de 40 cm; viennent ensuite une couche de pierres et gravier également de 40 cm et les dalles de lave.

Les revêtements de dalles ne semblent pas avoir été d'usage avant le début du IIe s. av. J.-C.; à défaut de certitude archéologique (les sondages sous les voies sont désespérément stériles en mobilier datable) un texte de Tite-Live¹²¹ nous précise qu'en 174 av. J.-C. les voies devaient être pavées dans les traversées urbaines mais simplement revêtues de sable ou de cailloux dans les sections en campagne.

Le plus ancien pavage connu est le pavage de la via Appia posé en 296 av. J.-C., entre la porte Capena et le temple de Mars (peu après le Mur Aurélien), c'est-à-dire un très bref trajet (1 mille)122; ce pavage fut prolongé au début du IIe s. av. J.-C. jusqu'à Boville123, mais on devait encore compléter ce revêtement à l'époque de Nerva puis de Trajan et plus tard même, un milliaire du Latium méridional nous apprend qu'à l'époque de Caracalla (212-217) un pavage fut posé sur le troncon Terracina-Formia. On ne saurait, toutefois, exclure de ces travaux de simples réfections de la chaussée destinées à remplacer un revêtement usé ou disloqué, mais on ne peut non plus affirmer que tout le trajet de l'Appia (Rome - Terracina - Capoue -Bénévent - Brindisi), achevé à l'époque des Gracques (133-121 av. J.-C.), reçut un pavement systématique.



La traversée de la zone pontine par la via Appia avait contraint les ingénieurs romains à placer leur chaussée sur un important remblai de terre plusieurs fois rechargé, nommé limes ou agger, mots que l'on retrouve pour définir les défenses constituées aussi de levées de terre. Lorsqu'une telle solution n'était pas réalisable faute de matériaux, les Romains, poursuivant peut-être des techniques indigènes, fondaient leur chaussée sur une structure de bois formant « raquette », sur laquelle ils plaçaient des dalles de pierre liées à l'argile puis une couche damée de gravier et cailloux. Des aménagements de ce type ont été retrouvés sur la via Mansuerisca, à sa traversée des marais de Haute-Fagne 124 (fig. 646), dans la vallée du Rhin près de Kembs, dans les marais de l'Ems et de l'Hunse.

Les ornières visibles dans les dalles de revêtement des rues et des voies correspondent bien entendu au passage des roues de chariots et leur écartement (que l'on doit mesurer d'axe en axe) peut donner une idée de standardisation des distances entre roues ; toutefois, si l'on arrive à une moyenne voisine de 1,30 m, il n'a pu être encore établi, en raison des grandes variations, de typologie précise. S'il est évident que, dans les rues, et en terrain plat, les ornières sont faites spontanément par le passage répété du charroi, il semble bien que sur les parcours montagneux ou littoraux accidentés, elles aient été taillées volontairement pour guider les véhicules et leur éviter de quitter la chaussée (fig. 647).

La largeur de la chaussée varie suivant son importance et suivant la nature du terrain, sans qu'il soit possible de distinguer des normes en rapport avec des prescriptions officielles; les dimensions minimales devaient, pour des voies secondaires, assurer le passage d'un chariot ou mieux le croisement de deux véhicules, dont l'encombrement minimum peut être estimé à 1,50 m. Il n'est toutefois pas exclu de penser que certaines voies de montagne trop étroites (moins de 3 m) et à fortes pentes (plus de 15 %) n'étaient pas empruntées par le charroi mais seulement par des bêtes de somme.

Un petit tableau de quelques largeurs relevées en Italie montrera mieux la diversité des chaussées :

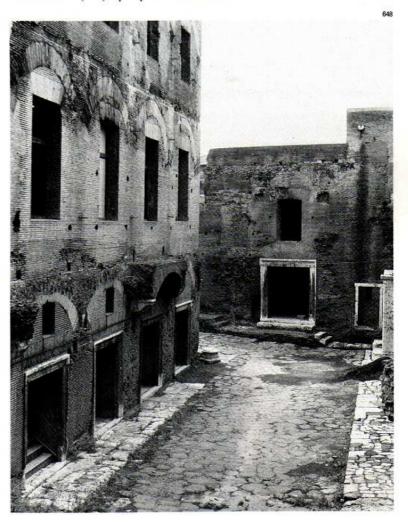
Diverticule de la via Appia ¹²⁵	
à Ponte di Mele	2,40 m
Lanuvina Ardeatina près de Lanuvio	2,60 m
Via Aurelia de Pise à Vada126	2.80 m

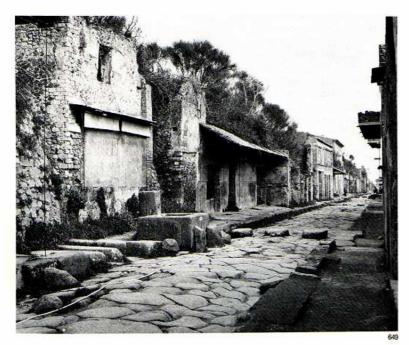
Via Tiburtina à Casale dei Cavallari	3,50 m
Via Flaminia à Carsulae	3,80 m
Via Cassia à Ponte Nicolao	4,00 m
Littorale de Sperlonga	4,00 m
Via Labicana à Tor Pignattara	4,00 m
Via Praenestina à Gabii	4,30 m
Via Appia avant Boville	4,50 m
Via Labicana après Tor Pignattara	4,70 m
Via Flaminia près du Treia	5,20 m
Via Salaria à Antrodoco	7,50 m

Dans les villes, les largeurs de rues diffèrent tout autant, bien qu'il y ait quelque unité lorsque l'urbanisme répond à un tracé à caractère systématique (fig. 648).

Ainsi, à Pompei, les voies principales ont une largeur de chaussée (4 m) et une distance de mur à mur (8 m) à peu près uniforme : on

648. La via Biberatica à Rome, dallée de lave, bordée de trottoirs et de boutiques surmontées d'immeubles commerciaux constituant les « Marchés de Trajan »



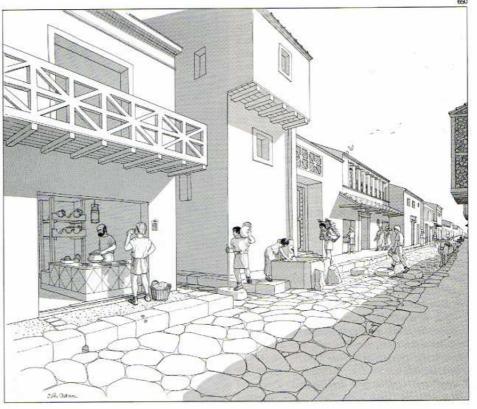


649. Une grande rue commerçante à Pompéi, la rue de l'Abondance, vers l'Est.

650. Restitution de la rue de l'Abondance selon le même point de vue que la photo précédente. JPA. peut le vérifier rue de l'Abondance, rue de Stabies, rue de Nola et rue de la Fortune (les variations en plus ou en moins sont d'une vingtaine de centimètres environ). Les deux trottoirs (margines ou crepidines) se partagent, de façon inégale, généralement les quatre mètres disponibles. Cette largeur est dépassée par la rue de Mercure avec 9 m au total dont 4,50 m pour la chaussée et par un élargissement de la rue de l'Abondance devant les thermes de Stabies atteignant 13 m au total pour 9 m de chaussée. Dans les rues et ruelles secondaires, dont une partie n'a pas reçu de pavage, les largeurs totales se répartissent entre 2 m et 4 m (fig. 649 à 652).

A Paestum, des dimensions comparables se vérifient au carrefour près du *forum*, avec pour le *cardo*, une largeur de chaussée de 5,30 m et pour la voie orthogonale 4,80 m, les trottoirs ayant chacun 2 m à 2,60 m.

C'est également entre 4 et 5 m que se placent les largeurs de chaussées à Ostie, à Vaison (4,50 m), à Timgad (5 m) ou à Rome sur la via Biberatica. On semble avoir là une unité approximative, au moins pour les rues

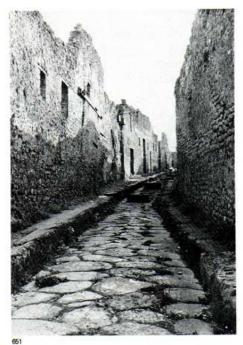


commerçantes et artères principales, correspondant aux nécessités du trafic. La largeur de mur à mur est, par contre, plus sujette à variations, en fonction de l'emprise des constructions et de la présence ou non d'un portique sur le trottoir. Elle est en effet de 8 à 9 m (toujours dans les rues principales) avec des trottoirs nus et peut atteindre ou dépasser 12 m avec un portique (Vaison, Timgad, Tipasa).

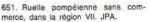
b. Les ouvrages d'art

On rapproche volontiers les ouvrages d'art des voies de ceux des aqueducs, l'objectif étant de franchir les mêmes obstacles naturels; effectivement les uns et les autres franchissent des dépressions et s'enfoncent sous les montagnes. La route, toutefois, n'est pas contrainte au maintien d'une faible pente et peut traverser, sans viaduc ni siphon, une large vallée; de même, une élévation moyenne ne représente pas nécessairement un obstacle qu'il faut percer d'un tunnel ou contourner. Les ingénieurs romains s'efforceront toujours d'appliquer un principe de simplicité et d'économie tout en s'écartant le moins possible de la ligne droite.

Le plus rustique des franchissements d'obstacle, mais pas toujours le plus aisé à réaliser, est la taille dans le rocher du passage nécessaire à la voie. C'est le travail, par

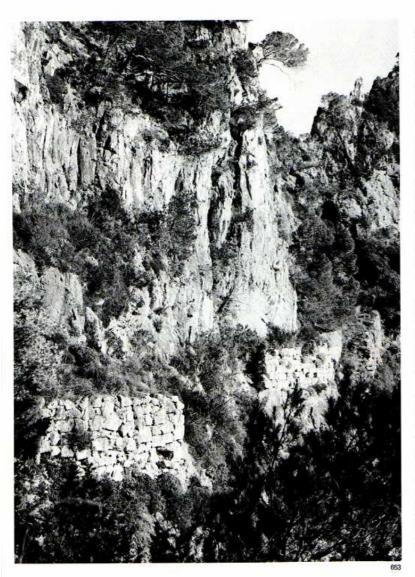


excellence, réalisé dans les régions montagneuses ou sur un littoral escarpé. Dans la mesure du possible, le tracé était effectué de manière à ne faire d'entaille dans la roche que sur un seul côté, la route étant alors en corniche. L'un de ces travaux les plus impressionnant se trouve à la sortie sud de Terracina, où l'Appia passe au pied d'une paroi



652. Détail de la rue de la Fortune à Pompéi. Les rues principales de cette cité étaient payées de lave et bordées de trottoirs ; l'absence d'un réseau d'égout entraînant l'écoulement sur la chaussée, des eaux de pluie, des eaux domestiques et de l'eau des fontaines, réservait celle-ci au seul usage des animaux de trait ou de bât et avait nécessité la pose de bornes de traversée pour les piétons. Sur cette chaussée d'une voie commerçante, large de 3,80 m, deux véhicules pouvaient se croiser comme l'indiquent les sillons d'usure particulièrement marqués entre les trois bornes. JPA.





653. Un passage particulièrement difficile de la via Flacca à Punta da Trepani près de Sperionga (Latium méridional), le long d'une falaise maritime. Le mur de soutenement est un appareil cyclopéen à rocaillage (1° manière). Vers 200 av. J.-C. On voit au fond dans la barrière rocheuse, l'entrée du tunnel. JPA.

verticale entamée sur 36 m de hauteur, sur laquelle on peut lire la succession des cotes en pieds, la dernière mentionnant CXX. Plus au Sud, c'est la voie littorale de Sperlonga à Formia, appelée via Flacca¹²⁷, qui surplombe la mer dans un décor de falaises tourmentées et taille son passage le long de parois souvent proches de la verticale (fig. 653).

Dans les franchissements de montagnes, les travaux ne sont pas moins spectaculaires, comme le passage de la via Salaria aux gorges d'Antrodoco, à l'entrée des Abruzzes, ou celui de la voie des Gaules à l'entaille de Donnaz dans le Val d'Aoste.

Parfois, l'obstacle, au lieu d'être contourné ou franchi en galerie, est entaillé par une tranchée, solution choisie surtout si la roche est tendre, comme le sont par exemple les tufs du *Latium* et comme on peut le constater à Santa Maria di Cavamonte (près de Palestrina) ou sur la via Consolare Campana au lieu-dit « Cupa Orlando ».

Le tunnel représente l'ultime solution lorsque l'entaille unilatérale ou la tranchée ne peuvent être réalisées; on peut du reste trouver ces solutions exploitées successivement sur le même parcours. La via Flacca, par exemple, se heurte à un éperon rocheux abrupt qui est au lieu-dit « Punta da Trepani », traversé avec un tunnel d'une quarantaine de mètres de long, et large de 3 m en son point le plus étroit, mais dont la hauteur et le profil initiaux sont altérés par des éboulis¹²⁸.

Mieux conservé et toujours en usage, le tunnel du Furbo, sur la via Flaminia, entre Cagli et Fossombrone, commence lui aussi par une entaille latérale, puis s'enfonce dans la roche sur une longueur de 38 m; une inscription nous apprend que Vespasien fit réaliser cet ouvrage, terminé en 76.

On ne saurait négliger de mentionner les « grottes » de la zone phlégréenne, au Nord de Naples, parmi lesquelles la plus connue est le grand tunnel qui fut creusé au travers de la colline du Vomero, isolant Naples de Pouzzoles, connu sous le nom de crypta Neapolitana. C'est Cocceius, architecte d'Auguste¹²⁹, contemporain de Vitruve, qui fut, selon Strabon, l'auteur de cette impressionnante galerie longue de 705 m, large en moyenne de 4 m, haute de 5 m et munie de puits d'éclairage 130. Outre Strabon, Sénèque parle de ce tunnel, dans une de ses lettres à Lucilius127, pour en critiquer le redoutable franchissement : « Rien de plus long que cette galerie, rien de plus obscur que ces flambeaux qu'on y offre [on les vendait aux entrées du tunnel] non parce qu'on y voit dans les ténèbres mais parce qu'on y voit les ténèbres. De toute façon, même si vous avez de la lumière, la poussière vous l'enlève et cette dernière, si elle est ennuyeuse à l'extérieur, en ce lieu, où elle tourbillonne sur elle-même et est maintenue prisonnière sans issue, retombe sur ceux qui l'ont soulevée ».

Cette description brève laisse entendre que cette voie entre deux villes portuaires fort peuplées, comme l'étaient déjà Naples et Pouzzoles et, au-delà, toutes les agglomérations jouxtant ces villes sur la côte, avait un encombrement qui justifiait, à lui tout seul, son existence.

Le caractère très accidenté de la côte entre Naples et Cumes représentait un important obstacle aux communications; heureusement, la nature tendre du tuf volcanique constituant la roche a facilité le percement d'autres galeries de communication dont deux partent du lac d'Averne, la « grotte de la Sibylle » et la « grotte de Cocceius ». La première mettait en communication les installations du lac d'Averne avec celles du lac de Lucrino, tous deux reliés entre eux et à la mer (fig. 654), tandis que la seconde, longue de près de 1 000 m, permettait de raccourcir considérablement le trajet vers Cumes 132.

Les voies en corniches, ou celles franchissant de petites dépressions ou encore abordant une côte ou un pont, avaient leur





654. La « grotte de la Sibylle » est un tunnel creusé dans le tuf volcanique à l'époque augustéenne, entre le lac de Lucrino et le lac d'Averne, afin d'assurer une liaison rapide des piétons et des véhicules entre les installations de ces deux plans d'eau, eux-mêmes reliés entre eux et à la mer par un vaste canal aujourd'hui comblé. Longueur de la galerie : 200 m. Largeur : 3,80 m à 4,00 m. Hauteur: 4 à 4,20 m. JPA.

655. Le viaduc de Valle Ariccia sur la via Appia, au pied des Castelli Romani. Il s'agit en fait, non du franchissement d'une dépression mais d'une rampe, longue de 200 m permettant de gravir une éminence à forte pente. L'imposante construction disparaît aujourd'hui presque totalement sous la végétation, 2º moitié du IIº s. av. J-C JPA

chaussée supportée par un remblai maintenu, sur un ou deux côtés, par un mur de soutènement, et constituant une catégorie courante d'ouvrages d'art routiers, dont la via Appia offre de nombreux exemples de toutes dimensions. Le premier que l'on rencontre se compose d'une longue rampe, dont il reste aujourd'hui 200 m bien conservés. Ce bel ouvrage, connu sous le nom de « viadotto di valle Ariccia », près de la localité du même nom133 est percé de deux arches pour laisser le passage aux eaux de ruissellement. Édifié probablement à l'époque des derniers travaux et des réfections des Gracques, avec une restauration d'époque augustéenne, il est construit en grand appareil quadrangulaire, avec alternance d'assises de carreaux et d'assises de boutisses (fig. 655).

Plus loin, à hauteur de Lanuvio, l'Appia est soutenue par un mur de grand appareil à contreforts, tandis qu'un autre mur identique est adossé au pied de la pente en amont de la chaussée.

Entre Terracina et Fondi, tandis que la voie descend à flanc de colline, un puissant soutènement la retient, construit en grand appareil à bossage de taille diversifiée, tantôt quadrangulaire, tantôt polygonal ou trapézoïdal. Par contre, dans une autre rampe entre Fondi et Itri, le mur de soutènement



656. Rampe de la via Flaminia à l'approche d'une colline, près de Civita Castellana, connue sous le nom de « Muro del Peccato ». Travaux commencés en 220 av. J.-C. Cet ouvrage considérable analogue au viaduc de Valle Ariccia sur la via Appia, témoigne du choix d'un tracé rectiligne, préféré aux méandres destinés à adoucir une pente, en raison du gain sensible en distance parcourue. JPA.

657. Interprétation, d'après A. Choisy, du relief de la colonne Trajane, pour une restitution du pont sur le Danube. JPA. unilatéral, bien conservé parfois sur une hauteur de plus de 4 m, est élevé en appareil quadrangulaire régulier.

La via Salaria, dans son franchissement des gorges d'Antrodoco, n'est pas seulement entaillée dans la roche mais a nécessité également un remblai soutenu par un mur en grand appareil polygonal, tandis que la littorale de Sperlonga est, sur presque tout son parcours accidenté, posée sur un mur cyclopéen qui accentue encore l'aspect farouche du décor naturel et du travail accompli.

Tout à fait comparable au viaduc de Valle Ariccia, la grande rampe de la via Flaminia près de Civita Castellana, (« il Muro del Peccato »), permettait de gravir, d'abord par une grande rampe perpendiculaire, puis par une chaussée parallèle à la pente, une éminence abrupte. L'important remblai est parementé en grand appareil quadrangulaire où l'on retrouve les assises alternées de carreaux et de boutisses, taillées dans le tuf local et l'on remarque, ici comme sur l'Appia, que les assises ne sont pas horizontales mais suivent la ligne de pente (fig. 656).

Les ponts, pour les routes comme pour les aqueducs, représentent les ouvrages les plus spectaculaires et les plus significatifs des qualités de leurs bâtisseurs en raison de la place qu'ils occupent dans un paysage ou un décor urbain et parce que beaucoup de ceux qui sont conservés sont encore aujourd'hui en usage.

Des premiers ouvrages en bois et de ceux, certainement nombreux, construits à toute époque dans ce matériau, il ne nous reste guère que deux images : celle de la colonne Trajane, figurant le pont sur le Danube construit par la légion en 104 (fig. 657) et une mosaïque du forum des corporations à Ostie, représentant un pont de bateaux sur le Rhône à Arles. Des mentions écrites nous révèlent l'existence de quelques autres, comme le pons Sublicius que, scrupuleusement respectueux, les Romains reconstruiront en bois à plusieurs reprises134; le pons Aemilius, le premier pont en pierre de Rome dont les piles, construites en 179, attendront avec un tablier de bois les arches que l'on posera en 142 ; le pont sur le Rhin dû aux légions de Jules César¹³⁵.

Heureusement, la multitude de ponts de pierre conservés nous permet d'établir les caractéristiques techniques de ces ouvrages.

La construction des fondations et des piles représentait, comme aujourd'hui, la tâche la plus difficile. Certes, dans les régions méditerranéennes, les cours d'eau ayant souvent une période de basses eaux de plusieurs mois, le sol était suffisamment proche, voire à sec, pour que le travail soit identique à celui d'un chantier terrestre. Lorsque l'eau se maintenait à un haut niveau, il fallait recourir au bâtardeau, c'est-à-dire à la mise en place d'une palissade étanche isolant la surface et le volume nécessaire à l'implantation d'une pile. C'est encore Vitruve qui nous instruit sur la manière d'installer un tel barrage permettant de construire un ouvrage maritime ou fluvial (V, 12). Il distingue deux méthodes:



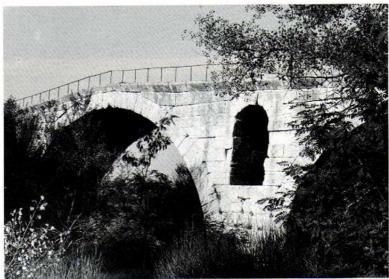
- 1. On construit un caisson avec des pieux de bois serrés entre eux par des chaînages (la traduction est incertaine mais on devine que les pièces de bois sont, soit sur deux épaisseurs contrariées, soit emboîtées et chevillées), puis, à l'intérieur du volume ainsi déterminé, on jette un béton lié au mortier à la pouzzolane 136 jusqu'à ce que celui-ci, en chassant l'eau, arrive jusqu'au niveau supérieur du coffrage; on attend alors la prise et l'on poursuit la construction en élévation aérienne.
- 2. On construit un caisson à double paroi de pieux entre lesquels on entasse des sacs de roseaux contenant de l'argile, de façon à obtenir un barrage étanche. Ce travail terminé, à l'aide d'une machine élévatrice (X, 4 et X, 6), on vide le caisson de son eau jusqu'à dégagement du fond, sur lequel on peut alors travailler.

Suivant la nature du fond rencontré, les constructeurs pouvaient se contenter de simples arases sur le rocher ou bien creuser à la recherche de celui-ci ou encore forcer des pilotis sur lesquels reposait la semelle de fondations.

Conscients des effets d'érosion du courant, de la pression qu'il exerçait sur les piles et des dégâts que pouvaient provoquer les troncs d'arbres véhiculés par les crues, les ingénieurs romains prenaient trois types de mesures propres à combattre ces périls.

1. Afin de réduire la surface opposée au courant, ils s'efforçaient de diminuer autant que possible le nombre de piles, donc le nombre d'arches. Cette mesure les a conduits rapidement à réaliser des ouvertures assez considérables : 22 m au pont de la porta Cappuccina à Ascoli Piceno, 24,50 m au pont Fabricius à Rome, en 62 av. J.-C., 27,50 m au pont d'Alcantara en Espagne, en 105 après J.-C., 32 m au pont de Narni, à l'époque d'Auguste. Le nombre réduit d'arcades et l'usage exclusif du plein-cintre entraînaient une hauteur importante du tablier, ce qui contraignait parfois à prévoir un profil en dos d'âne ou une rampe à partir de la berge137; cet inconvénient disparaissait au-dessus des cours d'eau encaissés où l'on pouvait souvent se contenter d'une arche unique : Ascoli Piceno, Ponte Amato (fig. 658) sur la Praenestina, pont de la Catena à Cori, pont de Vaison, « Pondel » d'Aymaville dans le Val d'Aoste.



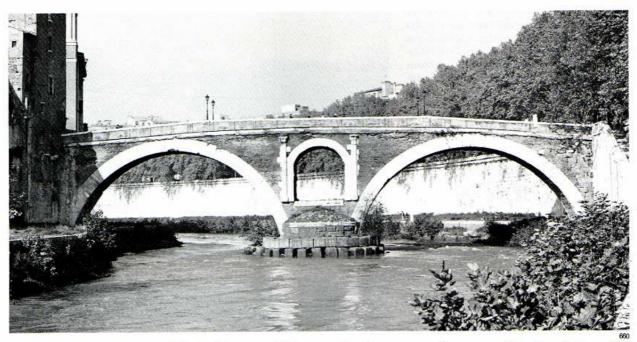


- 2. Afin de limiter l'action directe de l'eau sur la partie basse de la pile, celle-ci pouvait être munie, sur son côté amont, d'un avant-bec en éperon qui jouait le rôle d'étrave contre le courant et, sur l'aval, d'un arrière-bec s'opposant à l'affouillement des tourbillons.
- 3. L'écoinçon séparant deux arches risquant de former un barrage s'opposant aux crues, celui-ci était, en fonction des hauteurs d'eau estimées, percé d'une petite arcade constituant un exutoire de secours évitant à l'ouvrage d'être submergé ou renversé (fig. 659).

Mieux qu'une liste d'exemple, le pont

658. Le ponte Amato, sur la via Praenestina, au pied de Gallicano. Ce pont à arche unique est précédé de part et d'autre, par un puissant massif destiné à éviter la dénivellation de la chaussée. JPA.

659. Le pont Julien, sur le Coulon, prês d'Apt (Vaucluse); long de 68 m il a conservé ses trois arches (on voit fui l'arche centrale et le dièdre du dos d'âne), chaque pile est percée d'une ouverture de crue. Époque augustéenne. JPA.

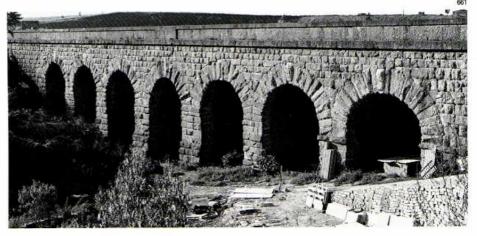


660. Le pont Fabricius construit en 62 av. J.-C. pour relier l'île Tibérine au Forum Boarium, Ouverture des arcades = 24,50 m. JPA.

661. Le pont de Nona, sur la *via Praenes*tina au neuvième mille après le départ de Rome. Longueur = 125 m, hauteur = 16 m, Vers 100 av. J.-C. JPA. Fabricius illustre ces différentes précautions, puisqu'il les réunit toutes pour lutter, avec succès, contre les colères annuelles du Tibre¹³⁸ (fig. 660).

Le seul franchissement du cours d'eau ne donnait pas toujours satisfaction aux Romains et, pour simplifier le parcours autant que pour réaliser un ouvrage de prestige, les ingénieurs n'hésitaient pas à franchir la dépression, parfois une véritable vallée, pour que la chaussée tel le cours d'un aqueduc, demeure au même niveau; on peut même voir l'évolution de mentalité et l'apparition des exigences

nouvelles, en un point où la via Praenestina franchit avant Gabii, une petite vallée drainée par un cours d'eau fort modeste 139. En cet endroit, un petit pont à arche unique, construit au II^e s. av. J.-C., permettait à la route de franchir l'obstacle qui barrait le fond de la dépression et la chaussée devait, de part et d'autre, présenter une pente assez forte pour gagner l'ouvrage. Vers 100 av. J.-C., époque des grands aménagements du sanctuaire de Preneste, il fut décidé de moderniser ce passage en enjambant totalement l'obstacle de façon à maintenir la route sur un



palier, par la construction d'un grand viaduc à sept arcades, le « Ponte di Nona », long de 125 m et haut de 16, sur lequel passe aujourd'hui la route moderne (fig. 661).

Cet ouvrage, indiscutablement le plus ancien des grands viaducs romains, fut suivi d'autres réalisations comparables heureusement préservées, comme le pont Milvius à 6 arcades, construit en 109 av. J.-C., le pont augustéen de la via Aemilia à Rimini, dont les cinq arcades sont séparées par des écoinçons décorés de niches à frontons, le pont de Porto Torres en Sardaigne (sept arcades, 113 m de long), l'impressionnant pont construit en 106 par Trajan, dont les six arches franchissent le Tage à Alcantara en Espagne avec une longueur de 188 m, ou bien encore le « Pont-Ambroix », franchissant la vallée du Vidourle à Ambrussum (Hérault) sur au moins neuf arches, dont une seule a survécu aux violentes crues du cours d'eau (la massivité des piles et la trop faible section des orifices de crues ont joué un rôle négatif dans la préservation de l'ouvrage¹⁴¹) (fig. 662).

Tous ces viaducs ont un massif de maçonnerie parementé en grand appareil, ce qui est le cas général pour ce type d'ouvrage ; mais nous trouvons aussi, par exemple pour le viaduc de Sessa Aurunca ou « Ponte degli Aurunci »¹⁴², long de 170 m avec 21 arcades, une maçonnerie soigneusement parementée de briques143. Une inscription, retrouvée à Sessa, faisant mention d'une voie construite par Hadrien pour les Suessani, permet d'attribuer à cet empereur cet ouvrage qui se distingue par sa technique particulière. C'est également en maçonnerie parementée de briques que fut construit le court viaduc de l'Arco Felice, permettant à une voie de crête d'enjamber la via Domitiana près de Cumes (fig. 663).

Le caractère monumental des ponts, leur fonction de « point de passage obligé » au même titre que les entrées de villes, leur a parfois valu d'être complétés par un ou plusieurs arcs de Triomphe, correspondant peut-être, à l'origine, à la situation normale des ponts placés aux entrées de villes riveraines 144.

Le pont Flavien à Saint-Chamas a conservé ses deux arcs placés aux accès, suivant un schéma que l'on retrouve sur la mosaïque d'Ostie déjà citée, tandis qu'à Alcantara l'arc axe le pont en son milieu et qu'à Saintes il constituait une entrée monumentale sur la rive de la Charente145.





662. L'arche survivante du beau pont d'Ambrussum au franchissement du Vidourle. On remarque aux reins de la voûte les corbeaux d'appui du cintre et, dans les écoinçons, les modestes ouvertures de crues. C'est la poussée des eaux qui eut raison de l'ouvrage en dépit de sa masse et des avant-becs protégeant les piles. Époque julio-claudienne. JPA.

663. Un croisement de voies à deux niveaux : l'Arco Felice sur la via Domitiana. Afin d'éviter le long détour du monte Grillo, les ingénieurs de Domitien ouvrirent une profonde tranchée au travers de la colline (la « Montagna spaccata ») permettant l'accès rapide entre Pouzzoles et Cumes de la nouvelle voie. Afin de ne pas interrompre une autre voie circulant sur la crête, un court viaduc de 20 m de hauteur, avec une arche unique et un niveau supérieur allégé d'arcades, permit la continuité du passage. Ouverture 6,20 m, longueur du passage = 17,65 m.

c. Les auberges, les relais

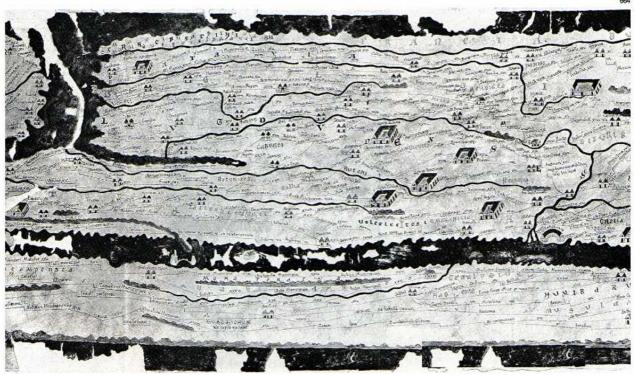
Avec la route se créaient nécessairement les services indispensables aux voyageurs, c'est-à-dire les auberges, les Tabernae, où ils pouvaient trouver la nourriture, la boisson et l'abri nocturne, pour eux-mêmes et leurs montures éventuelles. Ces établissements s'installaient volontiers partout ou une halte ou un repos étaient imposés par la topographie, tels que gué, col, point d'eau, orée de forêt ou de zone déserte ou encore entrée de ville. La création par Auguste d'un courrier officiel, le cursus publicus 146, destiné à tenir Rome informé de « ce qui se passait dans chaque province », entraîna la création de relais officiels, les mansiones, ou auberges et les mutationes, où l'on pouvait changer de monture et dont les bénéficiaires devaient être porteurs d'un passeport revêtu du sceau impérial147 ou de jetons, les tesserae hospitales, qui tenaient lieu de monnaie d'hébergement.

Ces édifices isolés n'ont pas résisté aux tourmentes du Haut Moyen Age et ont disparu, d'autres se sont tranformés en places fortes, tel le castellum de Jublains (Mayenne)¹⁴⁸ ou bien sont devenus des

agglomérations. Ce sont les textes qui nous en révèlent l'existence, sans toujours nous préciser leur fréquence qui du reste variait considérablement suivant la nature topographique. La comparaison avec la répartition des caravansérails de Turquie, ou les relais de poste des XVIIIe et XIXe's. permet de penser que la distance séparant les relais antiques variait, suivant le relief, de 10 à 40 kilomètres. Un des documents chiffrés les plus intéressants est constitué par l'itinéraire d'un voyageur, anonyme mais consciencieux, qui fit en 333 un voyage vers Jérusalem et qui consigna dans son Itinerarium Burdigalense sive Hierosolymitanum, sur le trajet de Bordeaux à Arles : 30 mutationes, 11 mansiones et 371 milles parcourus (550 kilomètres)149, soit une distance moyenne d'environ 18 km entre chaque mutatio, sur un itinéraire relativement accidenté.

Rappelons que les distances portées sur les bornes se comptaient en pas (passus) ou en milles. Le pas, en réalité un double-pas, valait 5 pieds, soit 1,48 m; il y en avait 1 000 dans le mille (d'où évidemment son nom), soit 1 480 m. En Gaule, essentiellement au nord de la Narbonnaise, les distances étaient comptées en lieues comme l'indiquent les inscriptions





des milliaires et comme le signalent la « Table de Peutinger » et Ammien Marcellin¹⁵⁰ en précisant que cette unité de distance entre en vigueur à partir de Lyon : usque hic leugas¹⁵¹. Les disparités régionales n'ayant pas permis d'unité rigoureuse, malgré la planification impériale, la lieue gauloise, à laquelle s'ajoute la lieue romaine, a connu des valeurs oscillant entre 2 200 et 2 475 m.

Un des rares vestiges architecturaux de ce qui fut peut-être un relais est visible à l'entrée occidentale du village de Thézée (Loir-et-Cher), où se trouve un ensemble de constructions, groupées autour d'une cour, comprenant des édifices de service (auberge, écuries?) et un grand monument rectangulaire, de 13,50 m × 38 m (déjà mentionné à propos de son opus spicatum) servant peut-être à des réunions commerciales ou juridiques, ou plus simplement de magasin à blé et fourrage.

Enfin, on ne saurait abandonner un chapitre sur les voies romaines sans mentionner deux sources, certes en marge de l'architecture mais s'y rapportant par les indications qu'elles donnent : « l'Itinéraire d'Antonin » et la « Table de Peutinger ».

Le premier, l'Itinerarium Antonini Augusti, est un indicateur routier, sans carte, donnant des trajets avec énumération des mansiones et de leurs distances. Il semble que le document originel ait été établi à l'époque de Caracalla (M. Aurelius Antoninus, au pouvoir de 212 à 217) et complété à la fin du IIIe siècle.

Le second, beaucoup plus célèbre, est un

document dessiné, ne constituant pas une carte au sens topographique du terme, mais représentant des voies le long desquelles sont portées des indications géographiques énumérées chronologiquement (fig. 664).

Le document lui-même¹⁵², qui doit son

nom à son plus ancien propriétaire connu, l'Augsbourgeois Conrad Peutinger qui le reçut en 1508, est une copie médiévale sur parchemin (0,34 m × 6,80 m) d'un document mal daté en raison des successives compilations et rajouts qui, à partir du ou des documents d'origine, ont abouti au dessin définitif¹⁵³. C'est ainsi que l'on y trouve mention d'Herculanum, Pompei et Stabies, disparus en 79 et que certaines villes sont désignées par leur toponyme latin du Haut-Empire comme Avaricum, qui deviendra Bourges au Bas-Empire en reprenant le nom du peuple qui l'habitait (les Bituriges) suivant une réaction nationaliste généralisée. On y trouve aussi, à l'emplacement de Rome, une vignette figurant Saint-Pierre, la Gaule y est appelée Francia et Byzance s'y nomme Constantinople.

Y figurent les noms de villes¹⁵⁴, les noms de peuples, les cours d'eau, les lacs, les mers, quelques montagnes, des vignettes particulières singularisent les villes fortes, les établissements balnéaires, les temples, les phares, les ports et peut-être les mansiones. On doit toutefois accueillir avec réserves les valeurs typologiques attribuées par A. et M. Levi, en raison de la pluralité possible d'explication en concordance avec la réalité archéologique (les « tours géminées » et les « temples » peuvent recevoir de multiples attributions).

NOTES DU CHAPITRE 10. LES PROGRAMMES TECHNIQUES

- Rappelons toutefois qu'il reste les 2/5 de la ville à fouiller. Voir A. Maiuri, Pozzi e condotture d'acqua nell'antica citta di Pompei, Notizie degli scavi di Pompei 1931, p. 546 sqq.
- 2. Vitruve, VIII, 7.
- 3. Voir le modèle présenté aux Musées Royaux d'Art et d'Histoire de Bruxelles au département d'archéologie romanobelge.
- C. Blümlein, op. cit., p. 39 et suiv. fig. 95-96.
- D. Raines, A Roman timber-lined well at Skeldergate, Ar-chaeology of York, 1973-74, p. 9, fig. 5.
- 6. G. Ph. Stevens, Corinth, result of excavations, American School of classical studies,
- 7. H. Rolland, Fouilles de Glanum 1947-1956, X° suppl. à Gallia, 1958, p. 89-98.
- Cet exceptionnel témoin de l'art monumental grec en Gaule a hélàs été gravement dénaturé en 1980 par une réfec-tion incohérente de son parement, effectuée par un archi-tecte des Monuments Historiques.
- H. Rolland, Fouilles de Glanum, suppl. I à Gallia, 1946, p. 45.
- 10. Les études techniques sur les barrages romains se résument à deux ouvrages : N. Schnitter, A short History of Dam Engi-A short History of Dam Engineering, water power, Londres 1967.—N. Smith, A History of Dams, Londres 1971. Toutefois, pour l'Afrique du Nord, on peut toujours consulter l'irremplaçable Gsell, Enquête administrative sur les travaux hy-drauliques anciens en Algérie, Paris 1912.
- D'où le nom moderne de Su-biaco, dérivé de sublaqueum, « sous le lac ». Cf. M. de Rossi, Note topografiche sulla villa di Nerone a Subiaco, dans Lazio ieri e oggi, 9, 1973, p. 286 et suiv.
- L'ouvrage le plus complet sur l'étude des aqueducs de Rome est celui de R. Lanciani, Le acque e gli acquedotti di Roma antica, Rome 1881, rééd. 1975. Cette étude fut reprise et complétée par Th. Ashby, The aqueducts of Ancient Rome, Oxford 1935.

- 13. Ph. Leveau, J.-L. Paillet, L'alimentation en eau de Caesarea de Maurétanie et l'aqueduc de Cherchell, Paris 1976. Les au-teurs, outre une étude archéologique et technique du tracé et de la construction d'un grand aqueduc, font apparaître la position politique de prestige d'une telle réalisation, liée à l'importance de la ville et à son organisation parfois au détri-ment du bénéfice qu'elle pourrait apporter à l'économie rurale.
- G. Downey, The water supply of Antioch on the Orontes in Antiquity, Annales archéolo-giques de Syrie, I, 2, 1951.
- A. Triou, Les aqueducs gallo-romains de Saintes, Gallia XXVI, 1968, p. 119 et suiv.
- Abbé Baccrabère, L'aqueduc de la Reine Pédauque à Tou-louse, Mémoires de la Société archéologique du Midi de la France, Toulouse 1964.
- The aqueduct of Minturnae, American Journal of Archaeo-logy, 5, 1901, p. 187 sqq.
- Desguines, Au sujet de l'aqueduc romain de Lutèce, dit d'Arcueil-Cachan, Paris 1948. d'Arcueit-Cachan, Paris 1948. Voir le chapitre consacré à cet ouvrage dans : P.-M. Duval, Paris antique, Paris 1961, p. 171 et suiv. et le plan de F. G. de Pachtere, dans Paris à l'époque gallo-romaine, Paris 1912, p. 80 à 84 et pl. VII.
- 19. R. Lanciani, op. cit., p. 246 à
- A. Grenier, Manuel, t. IV, p. 71 et suiv.
 R. Lanciani, op. cit., p. 295 à
- 298.
- M. Toussaint, Metz à l'époque Gallo-romaine, Metz 1948, p. 168 et suiv. et A. Grenier, Manuel, t. IV, p. 199 suiv.
- 23. R. Lanciani, op. cit., p. 380 à
- Voir « l'inscription de Lambèse », C.I.L. VIII, 2728, commentée au chapitre consacré à la topographie, concernant l'aqueduc de Saldae et le percement d'une galerie.
- 25. C. Germain de Montauzan, Les aqueducs antiques de Lyon, étude comparée d'archéologie romaine, Paris 1908, p. 63 à 80.
- Germain de Montauzan, op. cit., p. 50 à 62.
- 27. Ph. Leveau, La construction des aqueducs, Dossiers de l'Ar-

- chéologie n° 38, Dijon, oct.-nov. 1979, p. 11.
- 28. Ph. Leveau, J.-L. Paillet, op. cit.
- 29. A. Grenier, Manuel, t. IV, p. 41 et suiv. et bibliographie p. 43.
- 30. Ph. Leveau, J.-L. Paillet, op. cit.
- 31. A. Grenier, Manuel, t. IV, p. 88 et suiv.
- 32. R. Lanciani, op. cit., p. 255 à 269.
- 33. Germain de Montauzan, op. cit., p. 81 à 93.
- 34. R. Lanciani, op. cit., p. 345 à 349.
- Germain de Montauzan, op. cit., p. 81 à 135. Pour une révision de la datation de cet ouvrage voir: Divier Lavrut, « La datation de l'aqueduc du Gier », Cahiers de l'Histoire, XXIX, 1, 1984, p. 47 à 58.
- 36. E. Samesrenther. Bericht der Röm. German. Kommission, 26, Francfort, 1936, p. 24 sqq.
- 37. R. Lanciani, op. cit., p. 345 à
- 38. R. Lanciani, op. cit., p. 270 à 287.
- I. Sgobbo, L'acquedotto romano della Campania:
 « Fontis Augustei Aquaeductus », Notizie degli scavi, Ac. Naz. Linc. 1938, XVI, p. 75 et suiv.
- 40. F. Rakob, Das quellenhei-ligtum in Zaghouan und die römische wasserleitung nach Karthago, Mitteilungen des Deutschen Archaeologischen Instituts, roemische abteilung, 81, 1974, fasc. 1, p. 41 et suiv.
- 41. Sur un tronçon souterrain intact de l'aqueduc de Traslay conduisant à Bourges, l'auteur a pu vérifier l'existence d'un palier horizontal de 50 m.
- Voir au Museo della Civiltà Romana, salle XXVIII, les maquettes en coupe de ces deux ouvrages d'art.
- 43. Ces deux derniers ouvrages d'art remarquables posent d'ailleurs un problème archéologique non résolu qui est celui de leur datation. L'histoire rode leur datation. L'histoire ro-maine veut que l'émissaire d'Albano ait été percé durant le siège de Veies en 396 av. J.-C. et celui de Nemi peu avant. Toutefois, la présence d'arcs clavés de grand appareil remettrait en question l'his-toire de cette technique, si ces arcs dataient du début du IVe s.

- Mais il n'est pas exclu d'y voir des aménagements postérieurs.
- 44. A. Léger, Les travaux publics aux temps des Romains, op. cit., p. 601 et suiv., a établi, à la fin du siècle dernier, une intéressante comparaison entre les caractéristiques des aqueducs romains et celles des réalisa-tions de son époque.
- 45. Ces canalisations sont au nombre de cinq, dont deux sec-tions complètes de 2,60 m de longueur, portant des estam-pilles de l'époque de Marc Aurèle (139-161). Cf. M. Bailhache, Étude de l'évo-lution du débit des aqueducs dition au deou des aqueducs gallo-romains, dans Journées d'études sur les aqueducs romains (Lyon, 26-28 mai 1977), Paris, 1983, p. 19 à 49.
- Aucun fragment n'en a jamais été retrouvé, mais seulement les dés de pierre perforés assu-rant le maintien des tuyaux. Par contre, sur les sections de moindre pente, des milliers de tubes en céramiques sont en-core en place. Voir : Günther Garbrecht, Die Wasserversor-gung des Antiken Pergamon, dans : Die Wasserversorgung antiker städte, Ph. Von Zabern, Mainz am Rhein, 1987.
- 47. Les siphons des aqueducs de Lyon étaient au nombre de 8 : 4 sur l'aqueduc de Gier, 2 sur l'aqueduc du Mont d'Or, 1 sur l'aqueduc de Craponne, 1 sur l'aqueduc de Brevenne. On estime entre 12 000 et 15 000 tonnes la quantité de plomb exigée pour leur réalisation.
- G. de Montauzan, op. cit., p. 118.
- 49. F. Rakob, op. cit., pl. 34 à 37.
- 49. F. Rakob, op. cit., pl. 34-35-36-
- 37. 50. Document étudié par P. Grimal, dans la Collection des Universités de France, Les Belles Lettres, Paris 1961. H. Boriello, A. D'Ambrosio,
- Baiae, Misenum, Forma Italiae, Regio I, XIV, Florence 1979, La piscina Mirabile.
- 52. Pour donner un ordre d'idée, rappelons que les deux plus grandes salles romaines, celle de la basilique de Maxence sur le Forum Romain, mesure 58 × 80 m et celle de la basilica Julia 49 × 101 m.
- Cet énorme complexe où Domitien aimait résider, n'a pas encore fait l'objet d'une publication exhaustive.

- mais les comptes rendus de ses fouilles ont été publiées par G. Lugli, La villa di Domiziano sui colli Albani, Bulletino comunale, XLV, 1917, p. 29 et suiv. XLVI, 1918, p. 3 et suiv. XLVII, 1919, p. 153 et suiv. XLVIII, 1920, p. 3 et suiv. XLVIII, 1920, p. 3 et suiv.
- G. Lugli, La Domus Aurea e le Terme di Traiano, Rome 1969, p. 41-42.
- 55. En effet, l'eau reçoit par 10 m de chute une pression de 1 kg f./cm², soit 1 bar, il était donc exclu de lui laisser dévaler les 34 m sans artifice de rupture de pression.
- L. Jacono, La misura delle antiche fistole plumbee, Rivista di studi pompeiani, Naples, 1935, p. 102 et suiv.
- 57. Lorsque l'édifice fut fouillé, les grilles, la lame de plomb dont subsistent les arrachements, et les départs des tuyaux avaient été dérobés par des récupérateurs de l'Antiquité, qui, après l'éruption de 79 avaient creusé des puits dans les lapilli, comme on le fit en de nombreux points de la ville, là où les monuments les plus élevés dépassaient du sol permettant d'avoir des repères.
 - L'hypothèse de A. Maiuri, L'ultima fase edilizia di Pompei, p. 92-93, voulant placer une fontaine devant la façade du castellum, ne tient pas en raison du niveau de sortie de l'eau qui eut contraint à avoir une fontaine enterrée. Cf. Wasser-castellum in Pompeji, Jahrbuch des Deutschen Arthaologischen Institus
 - schen Archäologischen Instituts und Archäologischer Anzeiger, 19, 1904, F. 115-116. — Bassel, Die Wasserlitung von Pompeji, Deutsche kunst und Denkmalpflege, Jahrg. 23, 1921, n° 4, p. 34-36.
- J. Marechal, Métallurgie, techniques métallurgiques, Dic. archéologique des techniques, Paris 1964, t. II, p. 672.
- 59. F. Kretzschmer, op. cit., p. 55.
- 60. C.I.L. XV, 7309.
- Les principaux gisements étaient en Espagne, en Sardaigne, en Gaule (dans le Massif Central) et en Angleterre.
- terre.

 62. En réalité, seules certaines eaux fortement agressives sont capables de provoquer une dissolution partielle du plomb dans l'eau, rendant celle-ci nocive lorsque la présence de ce métal excède 0,1 mg par litre.
- 63. La céruse est un carbonate de plomb très toxique, dont l'usage est interdit en France depuis le début du siècle.

- 64. G. Ch. Picard, Informations archéologiques de la circonscription du Centre, Gallia, t. 30, fasc. II, 1975, p. 267-268.
 C. Bourgeois, La fontaine d'Argentomagus, les problèmes de l'architecture, Bulletin de la Société des Antiquaires de France, 1972, p. 61 et suiv.
 65. H. Eschebach, Die Gebrauche-
- 5. H. Eschebach, Die Gebrauchewasserversorgung des antiken Pompeji, Antike Welt, 10-2, 1979, p. 3 et suiv. La pile la plus élevée, via di Nola en VI-16, est conservée sur une hauteur de 6,75 m. La plus petite, rue de l'Abondance en II, 2, mesure seulement 1,60 m elle est la seule que l'on ait retrouvée au XX^e s. avec sa cuve de plomb en place, de 56 × 65 × 65 cm, en tôle soudée de 6 mm, ses tuyaux d'arrivée et de départ régulés par un robinet de bronze. Le plus gros des châteaux secondaires n'est autre que l'arc de triomphe de la rue de Mercure, mis à profit pour alimenter la zone du forum. Une quantité consiérable de tuyaux, robinets, manchons, cuves fut déposée au cours du XIX^e s. et transportée en vrac à l'antiquarium sans indication de provenance.
- Voir l'étude technique de F. Kretzschmer, La technique romaine, op. cit., p. 47 et suiv.
- 67. Elles se répartissent comme suit : 32 fontaines de lave, trois fontaines de tuf volcanique, trois fontaines de calcaire blanc (dont 1 demi-circulaire), une fontaine de marbre (la fontaine du coq) et une originale fontaine en maçonnerie de briques et moellons (près du forum en VIII).
- 68. Vérifiable aux piscines de Villards d'Heria: L. Lerat, Gallia, t. 24, fasc. 2, 1966, p. 365 et suiv.; de Besançon, J.-P. Morel, Gallia, t. 32, fasc. 2, 1974, p. 401 et suiv.; à la natatio des thermes de Glanum: F. Salviat, Glanum, Caisse Nationale des Monuments Historiques, 1977, p. 15.
- A. Barbet, Mercin et Vaux, un établissement gallo-romain à bassin en forme de T. Revue du Nord, t. LIII, 211, 1971, p. 631 et suiv.
- J.-P. Adam, Une fontaine publique à Bavay, Revue du Nord, LXI, 243, 1979, p. 823 et suiv.
- 71. A. Maiuri, l'Ultima fase, p. 93. L'une de ces tranchées fut retrouvée en haut de la rue de Stabies emplie de lapilli provenant de l'éruption, donc en travaux en 79. Au fond, gisaient deux sections de tuyaux en cours de remplacement.

- H. Thedenat, Pompéi, t. I, p. 30-31. — Suetone, Titus, VIII,
 9.
- 73. Voir les doléances des architectes français du XIX^e s. travaillant sur le site, publiées dans le catalogue de l'exposition Pompéi, École Nationale Supérieure des Beaux-Arts, Paris, janvier-mars 1981.
- Voir le plan et la description des thermes de Stabies dans F. et F. Niccolini, Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti, Naples 1854, 1896, 4 vol.
- 75. Découverte et partiellement fouillée entre 1755 et 1757 puis ensevelie de nouveau, cette maison fut de nouveau dégagée sous la direction de A. Maiuri entre 1936 et 1953 et publiée au fur et à mesure dans les Notizie scavi.
- Matteo della Corte, Case ed abitanti di Pompei, Naples 1965, article Julia Felix, p. 391, inscription 821.
- 77. La traduction de Venerium et nongentum, demeure problématique; on ne sait s'il s'agit de réserver l'établissement à une catégorie sociale précise (association ou « club ») ou tout simplement, ce qui est notre point de vue, de flatter la clientèle potentielle.
- 78. Mot signifiant à la fois pergola de jardin (sens actuel) et chambre sous les toits, qui est le sens qu'il faut entendre ici.
- 79. V. Spinazzola, op. cit., vol. II, p. 763 et suiv.
- 80. A. Maiuri, L'ultima fase, p. 73 et suiv.
- H. Eschebach, Die stabianer Thermen in Pompeji, Denkmäler Antiker Architecktur, 13, Berlin 1979.
- 82. Dans les maisons munies d'eau courante, un canal d'évacuation commun desservait la cuisine, les latrines et le balnéaire. Ailleurs, les latrines s'épanchaient directement dans un puisard ou une fosse munie d'un regard de vidange.
- 83. Seuls les trois édifices de la Curie avaient leur gros œuvre à peu près terminé, mais la pose des revêtements n'était pas encore commencée. Cf. A. Maiuri, l'Ultima fase, p. 35 et suiv.
- 84. La ville fut fouillée par A. Ballu, et décrite par lui dans les trois publications, « Les ruines de Timgad », Paris 1897, 1903 et 1911. Plus récemment, une synthèse a été faite par C. Courtois, Timgad, antique Thamugadi, Alger, 1951.

- E. Will, Le cryptoportique de Bavay, Revue du Nord, 40, 1958, p. 493 et suiv.; ibid., 42, 1960, p. 403 et suiv.; ibid., 46, 1964, p. 207 et suiv.
 - 1904, p. 207 et suiv. E. Frezouls, Le cryptoportique de Reims, les cryptoportiques dans l'architecture romaine, École Française de Rome, n° 14, 1974, p. 293 et suiv. J.-P. Adam, Cl. Bourgeois, Un
 - J.-P. Adam, Cl. Bourgeois, Un ensemble monumental galloromain enterré dans le sous-sol de Bourges, Gallia, t. 35, 1977, 1, p. 115 et suiv.
- 1, p. 115 et suiv.

 86. G.-O. Onorato, La data del terremoto di Pompei, 5 Febbraio 62, Rendiconti, Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, sér. VIII, t. IV, 1949, p. 644 et suiv.
- 87. Pline, Nat. Hist., IX, 168.
- 88. L'auteur recommande également de donner au sol de briques de l'hypocauste une pente descendante vers le praefurnium de façon à faciliter la circulation de l'air chaud, précaution efficace mais guère appliquée dans la réalité.
- 39. Il n'est pas rare de trouver différents types de pilettes dans un même édifice. Cf. G. Fouet, La villa gallo-romaine de Montmaurin, XX° suppl. à Gallia, Paris 1969, p. 138 à 140.
- G. Fouet, op. cit., Paris 1969,
 p. 57, fig. 26, pl. VIII, pl. X.
- J. Lauffray, J. Schreyeck, N. Dupré, Les établissements et les villas gallo-romains de Lalonquette, Gallia, t. 31, 1973, fasc. 1, p. 138 et suiv., pl. 11 et dépliant.
- 92. G. Lugli, op. cit., t. I, p. 550.
- Mais il ne parle pas non plus de la maçonnerie de briques cuites en dépit de son existence.
- Voir la description des trois réservoirs d'eau par Vitruve (V. 10).
- D. Krencker, E. Krüger, H. Lehmann, H. Wachtler, Die Trierer Kaiserthermen, Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Unter suchungen römischer Thermen, Augsbourg, 1929
- Ch. Hülsen, Die Thermen des Agrippa, Rome 1910.
- J. Carcopino, La vie quotidienne à Rome, p. 294.
- 88. L'idée de ce type de composition n'est cependant pas neuve puisque le forum d'Auguste en est déjà une spectaculaire illustration et, bien avant lui, le sanctuaire de la Fortune à Palestrina ou, à une autre échelle, la villa des Mystères à Pompéi.
- F.-K. Yegül, The small city bath in classical antiquity, Ar-

- cheologia classica, XXXI, 1979, p. 108 et suiv.
- J. Carcopino, La vie quotidienne à Rome, Paris 1969, p. 301-302.
- 101. Martial VI, 42.
- 102. Petrone, S 28.
- 103. F.-K. Yegül, op. cit., L'auteur y analyse les programmes des thermes d'époque impériale à travers la description donnée par Lucien, vers 160, des bains d'un personnage nommé Hippias.
- 104. H. Eschebach, Die Stabianer Thermen in Pompeji, Denkmäler Antiker Architecktur, 13, Berlin 1979 — A. et M. de Vos, op. cit. p. 194 et suiv.
- 105. Martial, VII, 32. C'est sous le règne de Néron que Martial rédige cette épigramme, écrite, comme toute son œuvre (15 livres), dans un style descriptif aigu, riche en tableaux comme le seront les écrits de Boileau ou de M^{me} de Sévigné.
- Il s'agit de l'harpasta, balle remplie de sable ou de farine.
- 107. Nous excluons de cette catégorie les palestres réservées à l'entraînement des gladiateurs, dont les joutes sportives riches en épanchements d'hémoglobine peuvent difficilement être considérées comme propices à la salubrité physique et morale.
- 108. A partir d'Auguste, les associations régionales regroupant les jeunes gens des familles nobles ou patriciennes furent organisées en collegia iuvenum où l'on associait le sport à l'entraînement militaire et au culte de l'empereur.
- 109. Voir P.-M. Duval, Les dieux de la Gaule, P.U.F., Paris 1957. Il est à noter que c'est le dieu gaulois des sources thermales, Borvo, dont le nom a engendré la famille des « Bourbonne » et « Bourbon » qui est à l'origine de la dynastie française.
- 110. Certains toponymes, malgré la contraction, trahissent encore leur origine: Aquae Sextiae: Aix (en-Provence) Aquae gratianae: Aix (les-Bains) Aquae Tarbellicae: Dax Borvo (le dieu déjà cité): Bourbonne-les-bains Bourbon-l'Archambault Bourbon-Lancy.
- 111. Tite-Live, IX, 29, elle est l'une des rares voies dont la construction soit mentionnée. Voir dans: R. Chevallier, Les voies romaines, Paris, 1972, p. 9 et suiv. et F. Castagnoli, A.-M. Colini, G. Macchia, La via Appia, Rome, 1972.

- 112. Elle arrivait à Rome dans le quartier des Salinae, les salines, où se vendait le sel venu de la côte; cf. S. Quilici Gigli, La via Salaria da Roma a Passo Corese, Rome, 1977.
- 113. C'est durant ce conflit que Pompei entre dans l'Histoire avec la mention d'un raid naval organisé par Marcus Decius sur l'embouchure du Sarno en 310 av. J.-C., raid victorieusement repoussé par les Pompeiens et les Nocériens.
- 114. Ciceron, De Legibus III, 3, 7.
- 115. R. Chevallier, op. cit., p. 68 et note 1. Siculus Flaccus ne doit pas être confondu avec le censeur Lucius Valerius Flaccus qui, en 184, a fait construire une voie côtière dans la région de Formia, identifiée à tort avec l'ouvrage nommé via Flacca, près de Sperlonga, déjà mentionnée et dont il sera de nouveau question plus loin.
- 116. R. Agache, Présence de fossés parallèles à certaines voies romaines, Bulletin de la Société des Antiquaires de Picardie, 3° trimestre 1968, p. 258 et suiv.
- 117. R. Chevallier, op. cit., p. 95. L'auteur rapporte une observation de P. Broise faite sur la voie conduisant à Annecy, dont le rudus était, par endroits, lié avec un mortier maigre.
- A. Léger, Les travaux publics, op. cit., p. 157-158, pl. III.
- D. Sterpos, F. Castagnoli, La strada romana, Quaderni di Autostrade, 17, Rome, 1970, p. 28-29, fig. p. 28.
- 120. D. Sterpos, op. cit., p. 25-26.
- 121. Tite-Live XLI, 32.
- 122. Tite-Live X, 23, 12.
- 123. Tite-Live X, 47, 4.
- 124. J. Mertens, Industrie, 10 octobre 1955, p. 38 et suiv. Documents présentés au département romano-belge des Musées Royaux d'Art et d'Histoire à Bruxelles. M.-H. Corbiau, La « Via Mansuerisca », voie antique des Hautes Fagnes belges, et J. Mertens, Quelques aspects chronologiques du réseau routier romain en Belgique, dans Actes du colloque : Les voies anciennes en Gaule, Univ. de Tours, 1982, p. 323 et suiv. et p. 329 et suiv.
- D. Sterpos, op. cit., p. 26, 27 et 36 également pour les autres dimensions.
- 126. M. Sordi, La via Aurelia da Vada a Pisa nell'antichità, Athenaum, 39, 1971, p. 308.

- X. Lafon, La voie littorale, Sperlonga-Gaeta-Formia, MEFRA, 91, 1979, 1, p. 24 et eniv
- D. Sterpos, op. cit., p. 102-103 avec 3 photographies du tunnel.
- 129. D. Sterpos, op. cit., p. 94 à 97.
 S. de Caro, A. Greco.
- 130. Le tunnel, dont l'entrée napolitaine jouxte le « tombeau de Virgile » derrière l'église de Piedigrotta, à quelques mètres de l'entrée du tunnel routier moderne, est rendu dangereux par de nombreux éboulis et n'est plus visitable. Campania, op. cit., p. 34.
- 131. Lettre à Lucilius, VI, 5.
- 132. Si la « grotte de la Sibylle » est visitable (prendre sur la gauche lorsqu'on arrive au lac d'Averne), la « grotte de Cocceius » d'époque augustéenne comme sa voisine, fut malencontreusement transformée en dépôt de munitions durant la guerre 39-45 et gravement endommagée : son accès a donc été occulté.
- 133. G. Lugli, op. cit., t. II, pl. XLVII, 1. Pour admirer cet ouvrage, il convient de descendre dans la vallée au pied de l'agglomération, pour retrouver la route étroite reprenant le trajet de l'Appia Antica et de quitter celle-ci dès le début de la pente pour pénétrer dans les vergers d'où l'on voit l'imposant soutènement.
- 134. On ignore la date de construction du premier pont en cet endroit, mais il remonte sûrement à l'époque monarchique. C'est parce qu'Horatius Cocles le défendit seul contre l'armée de Porsenna, que les Romains en firent un monument national et eurent le scrupule de le reconstruire en bois chevillé, sans clou, jusqu'au IVe s.
- 135. Guerre des Gaules, IV, 17.
- 136. On a vu que l'addition de pouzzolane donnait des vertus hydrauliques au mortier, lui permettant de poursuivre la prise sous l'eau.
- Sensible au pont Milvius, au pont Fabricius, et plus encore au pont Julien.
- 138. Plus heureux que son voisin, le pont Aemilius, devenu le Ponte Rotto depuis qu'une crue l'a emporté en 1598. Les visiteurs de Rome, qui ont pu admirer la hauteur sur l'eau du pont Fabricius, doivent savoir que les crues du Tibre sont capables de monter presque jusqu'à la hauteur de ses clefs.

- 139. Au IXe mille de la via Praenestina au partir de Rome, d'où le nom de « Ponte di Nona » donné au viaduc.
- 140. G. Lugli, op. cit., t. II, pl. LXXII, 1. L. Quilici, la via Prenestina i suoi monumenti, i suoi paesaggi, Rome, 1977. Le vieux pont a été conservé sous l'arcade centrale du nouveau viaduc.
- 141. J.-L. Fiches, L'oppidum d'Ambrussum, le pont romain, le quartier bas, Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, Caveirac, 1982
- Non loin de Formia, ce viaduc portait une dérivation de la via Appia conduisant à la ville de Suessa (Sessa).
- 143. D. Sterpos, op. cit., p. 68 à 70.
- 144. Formule devenant un parti courant de composition urbaine, l'arc est placé aussi bien aux entrées de villes qu'aux issues de pont ou aux accès au forum caractéristiques réunies par la Porta Flumentana à Rome, implantée dans l'axe du pont Aemilius à l'entrée du Forum Boarium
- 145. L'arc de Germanicus a été démonté sous Louis-Philippe et remonté à quelque distance lorsque le vieux pont romain fut détruit et remplacé.
- Suetone, Vie des douze Cesars, Auguste, XLIX (« Répartition des forces militaires et organisation de l'information »).
- 147. R. Chevallier, op. cit., p. 210-
- Jublains. Armée Romaine et provinces, I, École Normale Supérieure, 1977, p. 11 et suiv.
- C. Jullian, Inscriptions de Bordeaux, II, p. 203 et suiv.
- 150. Ammien Marcellin XV, II, 17.
- R. Chevallier, op. cit., p. 39 et note 6.
- 152. La « Table de Peutinger » fractionnée en onze segments de parchemin est conservée à la Bibliothèque nationale de Vienne (Autriche).
- 153. L'étude détaillée du document a été faite, entre autres, par A. et M. Levi, Itineraria picta, contributo allo studio della Tabula Peutingeraria, L'Erma di Bretschneider, Rome, 1967.
- 154. Chacun sait avec quelle fièvre et quelle fierté les fouilleurs recherchent sur la table de Peutinger la présence vraie ou supposée du site sur lequel ils travaillent; cette caution semblant le garant de l'importance du site.

11. L'ARCHITECTURE DOMESTIQUE ET ARTISANALE

Techniques et programmes

Bien qu'un chapitre sur les programmes et la fonction architecturale constitue un large débord sur le seul examen des techniques, il a semblé utile de retrouver à travers ce que l'architecture a de plus riche et de plus vivant, en l'occurrence les édifices de la vie quotidienne, les applications les plus nombreuses et les plus variées de toutes les rubriques précédemment examinées.

La conception microcosmique de la domus, parvenant à isoler et à recréer au cœur des villes (au moins en Campanie) pratiquement tout ce qui constituait le décor naturel et l'environnement monumental et ce à une échelle réduite, offre à l'analyse architecturale tout ce que l'on peut rechercher dans des programmes dispersés. Encore n'est-il pas besoin de visiter les immenses

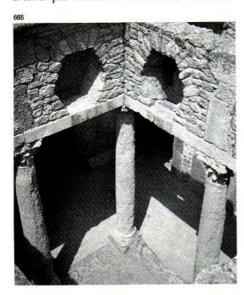
villae, celle d'Hadrien représentant le summum de l'architecture anecdotique, pour en avoir conscience, les modestes demeures d'Octavius Quartio ou de Trebius Valens à Pompei le démontrent amplement.

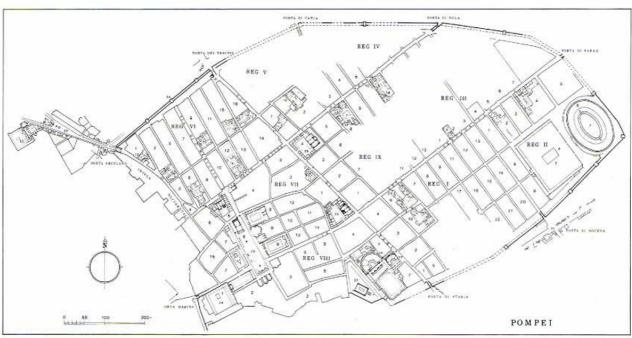
Quant aux artisans et commerçants, ils font appel à des dispositions techniques immobilières qui leur sont souvent tout à fait spécifiques (foulons, teinturiers, boulangers) et qu'il importe de décrire compte tenu de la place importante qu'ils occupent dans les villes.

1. LA DOMUS (POMPEIANA)

Maison familiale urbaine, la domus constituait parfois, dans les villes de province, l'essentiel de l'architecture domestique ; une telle situation ne devait pas représenter un privilège exceptionnel si l'on songe que les seules villes où l'on ait retrouvé avec certitude des immeubles collectifs sont Rome et Ostie. Toutefois, la poursuite de l'occupation et les modifications considérables subies par l'urbanisme des villes européennes en vingt siècles n'a guère laissé subsister d'architecture domestique romaine autrement que sous la forme de caves ou de sols de rez-de-chaussée, les élévations nous échappant totalement. Le modèle campanien ici s'impose d'une manière absolue et, même si d'autres villes d'Italie, de Gaule ou d'Afrique du Nord possèdent des sites urbains où les maisons abondent, hormis quelques singularités locales, comme les résidences souterraines de Bulla Regia (fig. 665),

665. Maison de la chasse à *Bulla Regia*, Tunisie. *Atrium* encavé distribuant les pièces souterraines occupées durant la période caniculaire. État du V* s. JPA





666. Pompéi. JPA. del. D'après le relevé général de H. Eschebach.

- 1) Maison du cryptoportique I, 6, 2.
- 2) Fullonica de Stephanus I, 6, 7.
- 3) Maison des Ceil I. 6, 15,
- 4) Maison du Ménandre I, 10, 4 Région II :
- 5) Maison d'Octavius Quartio, dite de
- Loreius Tiburtinus II, 2, 2,
- 6) Maison de Julia Felix II, 4, 2.
 7) Amphithéâtre.
- 8) Grande palestre
- Région III :
- 9) Maison de Trebius Valens III, 2, 1. Région IV:
- 10) Maison des Noces d'Argent V, 2, i. 11) Maison de Caecilius lucundus V. 1,

- 12) Maison du Chirurgien VI, 1, 10.
- 13) Maison de Sallustius VI, 2, 4.
- 14) Insula d'Arriana Polliana dite maison de Pansa VI, 6, I
- 15) Maison des Dioscures VI, 9, 6.
- 16) Maison du Faune VI, 12, 2.
- 17) Maison des Vettii, VI, 15,
- 18) Maison des Amours Dorés VI, 16, 7.
- 19) Château d'eau.
- 20) Thermes de Stabies.
- 21) Boulangerie de Terentius Proculus
- 22) Thermes du Forum.
- 23) Forum. 24) Temple de Vénus.
- Région VIII
- Forum triangulaire.
 Théâtre.
- 27) Odéon
- 28) Thermes du Centre IX, 4, 5 et 18.

la domus pompeiana est d'une telle richesse didactique qu'elle suffit pratiquement à elle seule à nous faire connaître la maison romaine urbaine, depuis l'époque républicaine jusqu'au règne de Titus (fig. 666).

L'absence d'immeuble important se remarque à Pompei intra-muros, où la demeure la plus élevée conservée (en I, 4, 28) compte deux étages au-dessus du rez-de-chaussée, ce qui est, dans cette cité, une singularité1 (fig. 667). On le comprend aisément lorsque l'on s'aperçoit que plusieurs insulae des quartiers Est de la ville ne sont pas bâties, mais simplement occupées par de vastes jardins. C'est du reste dans cette zone que furent construits la Grande Palestre et l'amphithéâtre, deux ensembles considérables réclamant de grandes surfaces libres.

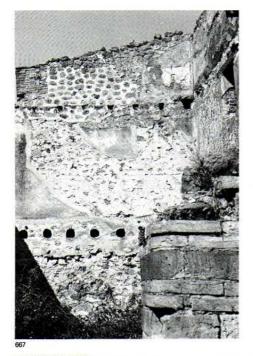
Pompei n'avait donc pas encore rempli ses murs en 79, il n'y avait par conséquent aucune raison d'y introduire la concentration verticale dont eurent besoin les villes trop peuplées et trop étendues.

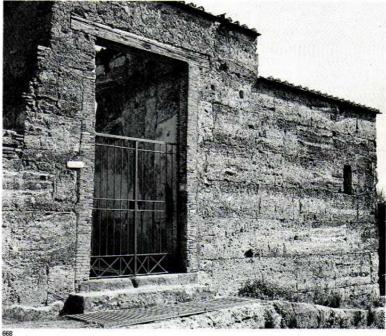
Il n'apparaît pas que la maison pompéienne ait eu aux origines une conception régionale particulière ; en effet, la maison du Chirurgien, la plus ancienne de la cité qui nous soit parvenue avec un plan fort peu modifié depuis le IVe s. av. J.-C., nous présente les dispositions habituelles de la maison latine (fig. 668-669). Celle-ci se définit

et se confond avec l'atrium, volume central autour duquel se distribuent les pièces d'habitation. C'est dans l'atrium que se déroulaient les activités collectives et domestiques de la famille ; il était le souvenir de la pièce unique de la cabane primitive. On y entretenait le feu aussi a-t-on fait du mot ater (noir) l'étymologie d'atrium, car la fumée du foyer en noircissait les parois - on y conservait l'eau dans un dolium, enfin on y prenait les repas.

Dans les maisons les plus archaïques, l'atrium ne possédait qu'une étroite ouverture tenant lieu à la fois de cheminée et de lucernaire, et portait alors le nom d'atrium testudinatum ; c'est l'aspect qu'avait celui de la maison du Chirurgien dans son premier état. Par la suite, le modeste orifice va devenir un véritable puits de lumière, le compluvium, correspondant nécessairement au sol à un bassin, l'impluvium, recueillant l'eau de pluie pour la conduire à la citerne souterraine.

Le seuil de la domus pompéienne, encadré le plus souvent de sobres pilastres (fig. 670, 671, 672), pénétrait médiocrement à l'intérieur de la maison, constituant un vestibulum de dimensions très réduites, impropre à recevoir les bancs d'attente des clients venant rendre leur hommage au maître des lieux, et que l'on installait le long de la façade. En

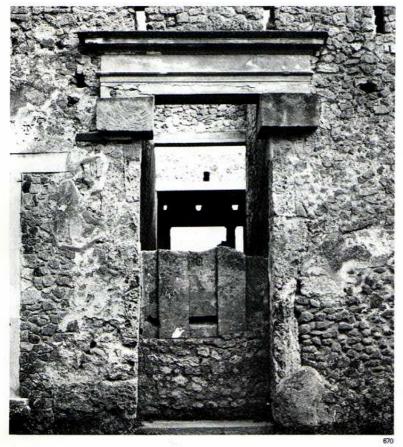






- 29) Maison du Centenaire IX, 8, 6, 30) Maison d'Obelius Firmus IX, 14, 4. Extra muros:
- 31) Nécropole de la porte de Nocera.
 32) Nécropole de la porte d'Herculanum ou voie des tombeaux.
 33) Villa de Diomède.
 34) Tour de Mercure.

- 667. Maison à trois niveaux de la région I montrant ses niveaux de planchers (I, 4, 28). JPA.
- 668. La maison du Chirurgien construite au IVe s. av. J.-C., à façade de grand appareil calcaire, VI, 1, 10. Pompéi, JPA.
- 669. L'atrium de la maison du Chirurgien. Le bassin d'impluvium en tuf fut rajouté au cours du II* s. av. J.-C. JPA.





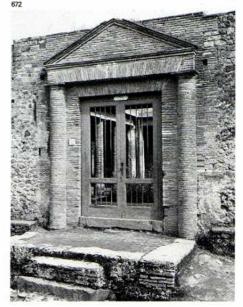
670. Porte d'époque samnite à chapiteaux cubiques, dans une façade de maçonnerie en opus incertum. Pompéi, I, 9, 5. JPA,

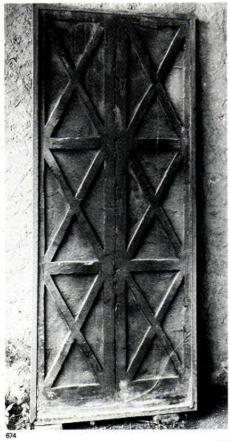
671. Porte d'époque samnite (II° s. av. J.-C.) à chapiteaux corinthiens. Maison du Faune (VI, 12, 2). JPA.

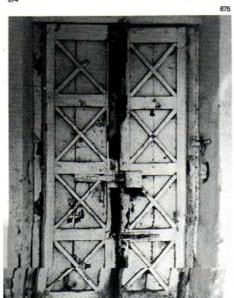
672. Porte parementée de briques à colonnes et fronton, édifiée dans la dernière phase édilitaire, entre 62 et 79, à la maison de *Julia Felix*, II, 4. JPA.

673. Herculanum, maison du Salon Noir. Empreinte d'une porte condamnée reliant une boutique à l'atrium. On voit dans le mortier les traces des clous plantés dans les battants pour favoriser son adhérence. JPA.



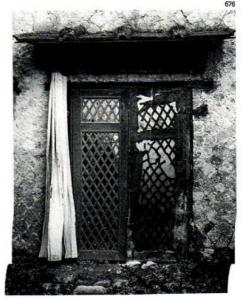






arrière du seuil se trouvaient les battants de la porte, dont le décor et même les dispositifs de fermeture nous sont bien connus, grâce aux empreintes fidèles laissées dans la cendre, que l'on a pu mouler avec précision ou mieux par les modèles intacts d'Herculanum (fig. 673, 674, 675, 676). Plusieurs portes de la rue de l'Abondance possèdent encore leurs gros clous de bronze très saillants, ornant la face extérieure de leurs battants et de nombreuses barres de fermeture, serrures et clefs de fer ont été retrouvées sur les seuils (fig. 677, 678). C'est à la maison de l'Éphèbe (I, 7, 11) que le dispositif complet est le plus explicite : en effet, l'une des portes de cette maison (constituée de deux édifices voisins réunis. elle avait plusieurs accès) était verrouillée au moment de l'éruption et l'on a pu mouler toutes les pièces qui en assuraient la clôture. Les deux battants y sont rendus solidaires par une serrure métallique, fermée à clef, et immobilisés par une barre horizontale fixée dans des orifices percés dans les montants ; un surcroît de sécurité était assuré par un étai oblique, calé contre le battant ouvrant intérieurement en premier, et venant prendre appui dans un petit logement ménagé dans le sol du couloir (fig. 679, 680). Le couloir constituait les fauces (mot

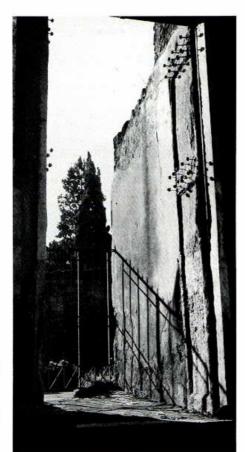
toujours au pluriel) ou corridor d'entrée, et donnait directement accès à l'atrium. Le sol en était souvent revêtu de mosaïques portant un décor géométrique ou animalier, souvent



674. Porte de bois à deux battants retrouvée intacte dans une maison du decumanus maximus à Herculanum (nº 19) : Hauteur = 2,00 m. Largeur totale = 0,80 m. JPA.

675. Porte de ferme pompéienne dont la structure est en tous points identique à celle retrouvée à Herculanum. JPA.

676. Porte à deux battants en treillage à Herculanum (Insula orientale II). Le bat-tant de gauche est moderne. JPA.

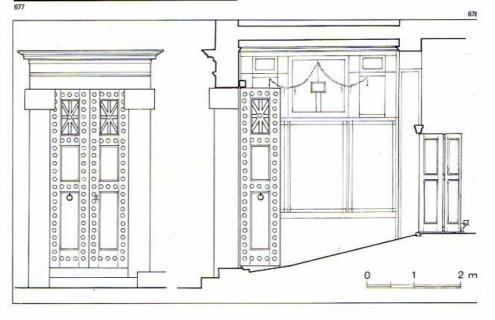


677. Moulage de porte pompéienne ayant conservé ses clous de bronze décoratifs. Maison d'*Octavius Quartio*, II,

2, 2.
 678. Élévation extérieure et coupe sur l'entrée d'une maison pompéienne avec porte de façade, à clous de bronze et porte intérieure à trois battants. (I, 6, 15). D'après V. Spinazzola. Pompéi, vol. I, p. 265.

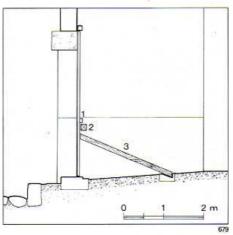
exploité par les archéologues pour l'identification: maison « de l'ours », (VII, 2, 4); maison « du sanglier » (VIII, 3, 8); ou bien un objet caractéristique: maison de « l'ancre » (VI, 10, 7); une maxime ou une salutation: « cave canem », prenez garde au chien, maison du poète tragique (VI, 8, 3), « salve lucro », salut au gain, maison de Siricus (VII, 1, 47), ou mieux encore: « lucrum gaudium » le gain c'est la joie (VI, 14, 39), ou plus simplement: « have » (abrév. possible de hospes ave) devant la maison du Faune (VI, 12, 2).

Dans l'atrium, où contrastaient durant les jours d'été, la violente lumière pénétrant par le compluvium et la fraîche obscurité d'alentour, on retrouvait des dispositions presque immuables : dans l'axe des fauces et sur le bord du bassin, le visiteur pouvait admirer une petite table généralement en marbre, le cartibulum, souvenir de la table autour de laquelle la famille se réunissait autrefois pour les repas en commun. Toujours richement décorées, ces tables sont tantôt sur un pied unique, pour les plus anciennes, tantôt sur deux pieds en forme de pattes de griffons ; sur leur plateau on plaçait, comme plus tard sur le dressoir des grandes demeures, les plus belles pièces de vaisselle de la maison. Également, à côté du bassin, on installait le puteal, la margelle de terre cuite ou de marbre, entourant l'orifice de puisage de la citerne (fig. 681,



A l'époque impériale, lorsque la ville sera dotée d'un réseau urbain de distribution d'eau sous pression, les riches propriétaires feront installer dans l'impluvium, une petite fontaine dont le jet retombait soit directement dans le bassin, parfois à partir d'une statuette tenant lieu d'émissaire, soit dans une vasque d'où elle ruisselait en cascatelle.

Le foyer était placé sous la protection de divinités multiples, chacun pouvant accueillir sous son toit les dieux de son choix, mais ce rôle était essentiellement celui des Lares et des Pénates, les premiers ayant donné son nom à l'Autel domestique, primitivement installé dans l'atrium. Les Lares, dont Ovide a fait les fils jumeaux de la nymphe Lara et de Mercure, avaient hérité des fonctions protectrices de leur père, dieu de la prospérité, ils assuraient donc celle du foyer où ils étaient vénérés². A l'inverse des Lares, les Pénates demeurèrent des esprits invisibles, on n'en trouve par conséquent aucune représentation domestique. De même, ils ne possèdent pas



- 679. Triple verrouillage d'une porte à Pompéi (VII, 2, 51) avec une serrure à clef (1), une barre horizontale (2) et une barre oblique (3). JPA.
- 680. Moulage d'une porte et de son verrouillage, dans les fauces d'entrée de la maison de l'Ephèbe (I, 6, 10). En plus de la serrure, celle-ci a ses deux battants fermés par une barre horizontale (veru = broche) et bloqués par une barre oblique calée dans le sol. JPA.
- 681. Atrium de la maison de la Cloison de bois à Herculanum. Sur la droite, du côté de l'entrée, le cartibulum de marbre et de l'autre côté du bassin, le puits de la citerne, JPA.

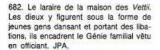


de mythe particulier : on sait seulement qu'ils eurent un temple à Rome où ils étaient figurés comme deux adolescents assis veillant sur le foyer.

Au cours du second âge samnite, avec l'agrandissement de la domus, le laraire va pouvoir trouver place dans d'autres lieux, comme le péristyle, le jardin ou la cuisine, suivant ainsi le foyer dans sa nouvelle installation. La forme et le décor des laraires ont connu à Pompéi une variété qui les singularise d'une maison à l'autre. Sous son aspect le plus simple, l'autel domestique est une simple niche parfois surmontée d'un petit fronton, et sur le fond de laquelle sont peints les Lares et Génies et où l'on peut disposer leurs statuettes (fig. 683-684). Il peut aussi sortir de la paroi et constituer, comme à la maison du Ménandre (I, 104) ou à celle des Amours dorés (VI, 16, 7), un petit édicule en forme de temple (fig. 685), ou même fournir le prétexte à une charmante construction avec degrés d'accès et colonnettes, installée dans le jardin

jouxtant la domus (VIII, 3, 4). Généralement, les deux dieux Lares sont représentés, vêtus d'une tunique courte, tenant d'une main un petit récipient à libations appelé la « situle » et de l'autre le « rhyton », un vase à boire en forme de corne ; ils encadrent le Génie familial (Genius)3, luimême représenté en célébrant, versant une offrande sur l'autel (fig. 682). A ces trois figures peuvent s'ajouter, un ou deux serpents, Génies protecteurs de la maison et un nombre ou un choix très variable de divinités parmi lesquelles Vénus, protectrice de la cité. Bien entendu, les artisans faisaient plutôt leurs dévotions à la divinité qui leur était attachée ainsi on retrouve Vesta chez un boulanger (VII, 2, 11) et Epona chez un muletier (IX, 2, 24).

Le laraire peut même s'accompagner d'une représentation anecdotique, comme celui, déjà mentionné, du banquier L. Caecilius Jucundus, figurant la destruction du forum durant le tremblement de terre de 62.











La toiture couvrant l'atrium était soutenue par deux maîtresses poutres de très forte section, recevant deux pièces orthogonales, l'ensemble servant de support aux pièces de charpente et éventuellement aux caissons du plafond : sous cette forme, de loin la plus répandue, l'atrium ou cavaedium recevait, selon la dénomination de Vitruve, l'appellation de toscan4 (fig. 686). Apparu après le précédent, l'atrium tétrastyle soulageait la portée de son toit à l'aide de quatre colonnes dressées à chaque angle du bassin et empruntant aux trois ordres ; on en trouve de très beaux exemples aux maisons de Ceii (I, 6, 15), des Noces d'Argent (V, 2, 1), d'Obellius Firmus (IX, 14, 4) ou du Labyrinthe (VI, 11,



683. Laraire de la maison du Faune à Pompéi, JPA.

684. Petite chapelle domestique dans le mur d'une maison moderne à Ottaviano près de Pompéi. JPA.

685. Laraire à colonnettes sur podium, à Pompéi, VII, 5, 37. JPA.

686. Compluvium de l'atrium de la maison des Vettil à Pompél avec son décor de terres cuites architecturales (antéfixes et gargouilles). JPA. 687. Atrium tétrastyle dorique de la maison des Ceil, I, 6, 15, avec puits de citerne et fontaine de bassin. JPA.

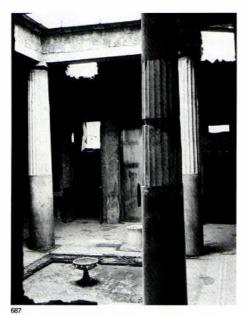
688. Atrium tétrastyle à colonnes ioniques, dont le compluvium était fermé par une grille de fer (reconstituée). Pompéi I, 2, 28. JPA.

689. Atrium dit « corinthien » à 16 colonnes doriques de la maison d'*Epidius Rufus* (IX, 1, 20) du 2° âge samnite. JPA.

690. Maison du Centenaire (IX, 8, 6), II^e s. av. J.-C.;

- 1. Atrium principal.
- 2. Atrium secondaire.
- Péristyle.
- 4. Nymphée
- 5. Piscine froide (frigidarium).
- 6. Bain chaud (caldarium).
- 7. Cuisine et praefumium
- Quartier servile, dont le laraire possédait une représentation du Vésuve aux flancs couverts de vignes et protégé par Bacchus.
- B. Boutiques.

On remarque, autour des deux atria, la relative répartition symétrique des pièces, aitérée quelque peu par les transformations successives, puis, le long du côté ouest, la distribution plus aléatoire essayant de s'accommoder de la surface disponible. D'après le relevé de J.-L. Chiffot



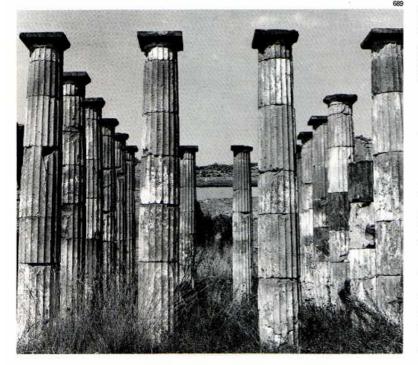
10) (fig. 687, 688). Dans la partie supérieure de ces colonnes, on trouve souvent des anneaux de fer : ceux-ci permettaient de tendre une toile, un *velum*, en travers de l'ouverture du *compluvium*, autant pour maintenir la fraîcheur dans la maison que



pour se garantir des regards indiscrets. Depuis les étages voisins, il était en effet aisé de pénétrer dans l'intimité du foyer, et Plaute fait dire à l'un de ses personnages « Tous mes voisins sont témoins de ce qui se passe chez moi, tant ils regardent par mon *impluvium* »⁵. Parfois, une installation plus durable était mise en place au niveau du *compluvium*, et l'on a retrouvé dans deux maisons (I, 2, 29 et IX, 2, 28) une grille de fer qui, non seulement pouvait soutenir un *velum*, mais encore garantissait contre l'intrusion de voleurs venus par les toits.

Il existe à Pompei une autre façon d'atrium, celui dit « corinthien » et qui possède six colonnes ou plus ; il est alors à vrai dire, confondu avec le péristyle, dont il ne se distingue que lorsque le second est sensiblement plus étendu ; mais il peut tout aussi bien être unique dans la maison et avoir la fonction distributrice de ces deux éléments. On pénètre ainsi, rue de l'Abondance (IX, 1, 20), dans la demeure d'Epidius Rufus, en traversant un atrium corinthien aux belles colonnes de tuf d'ordre dorique (fig. 689).

Certaines grandes maisons possèdent deux atria, telles la maison du Centenaire (IX, 8, 6) (fig. 690) et la maison du Faune, où cette disposition a été rendue nécessaire par l'étendue de la construction, exigeant l'éclairage et l'accessibilité de très nombreuses pièces. Dans la plupart des cas, toutefois, il s'agit de la réunion a posteriori,



de deux maisons voisines, comme à la maison de *Siricus* (VII, 1, 47 et 25), procédé qui a été accentué par les bouleversements succédant au tremblement de terre de 62 et pouvant aussi conduire à des divisions (fig. 691).

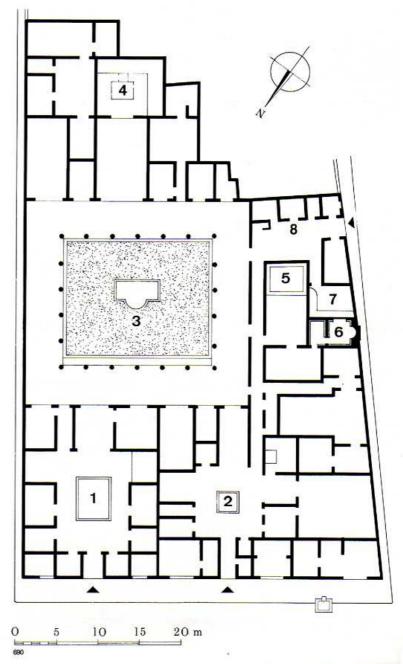
En face des fauces, et calant le fond de l'atrium, se trouvait presque toujours le tablinum6, vaste pièce totalement ouverte, constituant une exèdre et servant de bureau au maître de maison (fig. 692); cet espace est le souvenir du renfoncement dans lequel, primitivement, se plaçait le lit conjugal, le torus genialis. Le tablinum concrétisait les rapports du propriétaire avec l'extérieur, c'est là qu'il recevait les clients et les fournisseurs et qu'il traitait ses affaires : certains gardent les traces d'une clôture, sous forme de panneaux de bois mobiles, comme on peut le voir encore dans un remarquable état de conservation, à la « maison de la cloison de bois » à Herculanum (fig. 693, 694).

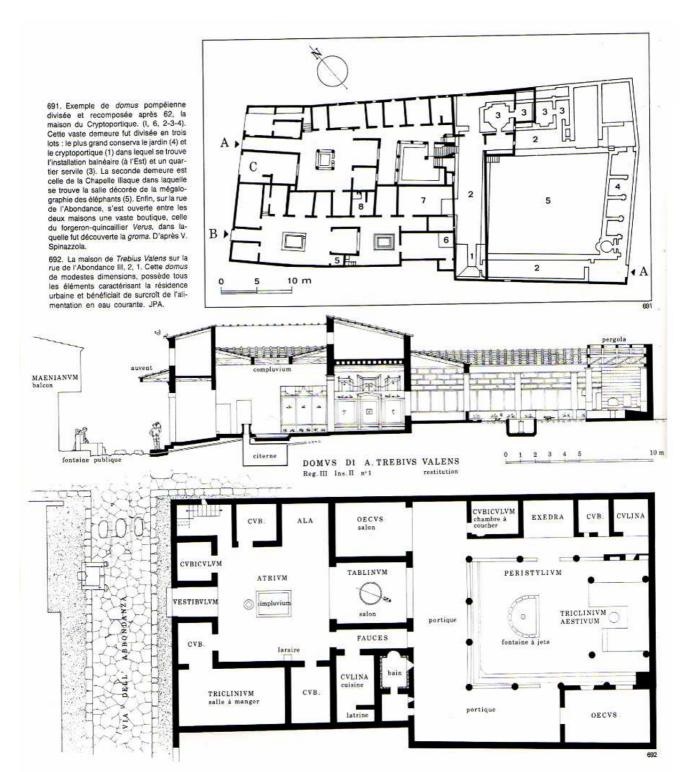
Les alae, exèdres ouvertes comme le tablinum, étaient disposées de part et d'autre de l'atrium et ne semblent pas avoir reçu de destination précise. Il faut y voir peut-être la survivance des alcôves des lits secondaires, mais ce rôle leur a été retiré; on y trouve parfois des traces d'armoires ou d'étagères de rangement, parfois un laraire ou bien encore les banquettes d'une salle à manger, mais la plupart du temps aucun signe distinctif n'autorise une attribution particulière.

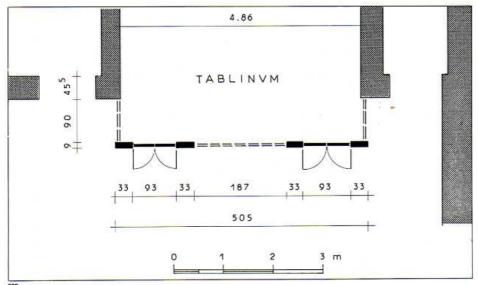
Dans certaines maisons modestes, l'ala peut être unique ou confondue avec le tablinum, lorsqu'il n'existe qu'une seule pièce de ce type ; inversement à la belle maison des Vettii (VI, 15, 1) qui ne comporte pas de tablinum, on peut penser que l'une des alae en tenait lieu.

Les fauces d'entrée étant presque toujours dans l'axe de la maison, les pièces s'ouvrant à droite et à gauche peuvent être intégrées à celle-ci ou lui être indépendantes. On remarque en effet que, dans les rues principales, rue de l'Abondance, rue de Stabies, rue de Nola, chaque entrée de maison, ou presque, est flanquée de boutiques généralement indépendantes (fig. 690, 691, 695, 696), et parfois reliées par un escalier à une pièce d'habitation située à l'étage. Les maisons dont la façade donne sur les voies secondaires où le commerce est presque inexistant intégraient au contraire ces pièces, chacune devenant un cubiculum, c'est-à-dire une chambre à coucher (on use parfois, mais rarement, du terme plus précis de dormitorium). Dans les

maisons à domesticité, et l'on peut penser que c'était le cas le plus fréquent dans la riche Pompéi, les serviteurs, esclaves ou affranchis, étaient logés dans ces *cubicula* jouxtant l'entrée; les autres occupants de la maison se répartissaient dans les chambres ouvrant sur l'atrium ou sur le péristyle.

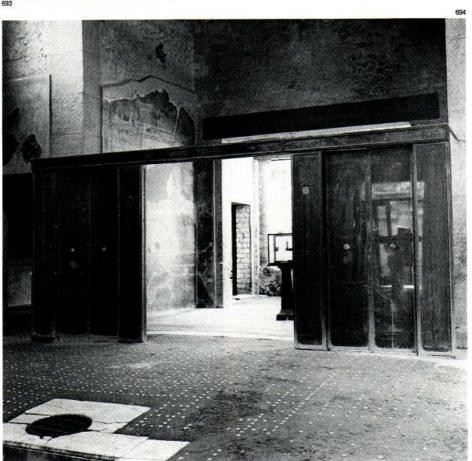






693. Plan des panneaux de clôture du tablinum de la maison de la Cloison de bois à Herculanum. JPA.

bois à Herculanum. JPA.
694. Cloison de bois séparant l'atrium du
tablinum à la maison de la Cloison de bois
à Herculanum. Les panneaux doubles à
droîte et à gauche sont des portes à deux
battants; la partie médiane a été malencontreusement détruite par un puits de
fouille. JPA.



695. La grande et belle maison dite de Salluste, VI, 2, 4, dont le noyau initial comprenant l'atrium et les pièces qui l'entourent, construit au IIIe s. av. J.-C. est en tous points identique à l'organisation de la maison du Chirurgien sa voisine. Peu de changements l'affectèrent si ce n'est les ouvertures vers le jardin, au fond, et vers le péristyle, à droite, ajouté au ler s. av. J.-C. Après 62, la maison fut transformée en auberge avec cabaret, salle à manger et nombreuses chambres à l'étage.

A. Les boutiques des extrémités de la façade étaient indépendantes :

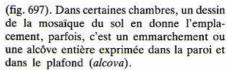
- 2. Cabaret-thermopolium.
- 3. Atrium.
- 4. Tablinum ouvert a posteriori pour accéder au jardin. Les deux pièces qui le jouxtent ouvraient primitivement sur l'atrium.
- 5. Alae
- 6. Cubicula.
- Salles à manger : de l'auberge (à gauche), privée (ouvrant sur le péristyle). 8. Cuisine.
- Cuisine.
- 9. Hortus
- 10. Triclinium d'été.
- 11. Péristyle.
- B. Deux boutiques indépendantes avec leur logement à l'étage et en arrière.
- C. Boulangerie indépendante
- 12. Aire des meules
- 13. Four.
- 14. Laboratoire
- Magasin de vente
- 16. Accès au logement d'étage. JPA.

696. Fragment de la Forma urbis, le plan antique de Rome, gravé sur marbre vers 200 et exposé dans la bibliothèque (?) du forum de la Paix.

On y reconnaît aisément trois maisons particulières ouvrant sur la rue par un vestibule encadré de boutiques et donnant chaque fois sur un atrium, le péristyle occupant la partie postérieure. Rome, Antiquarium Comunale, JPA.

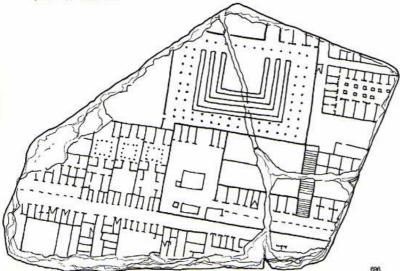
10 m 5 10 0 9 5 0 5 6 C 6 ① 12 0 15 B

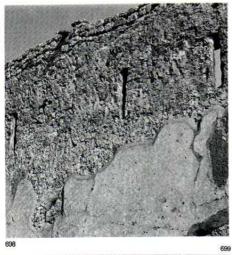
L'emplacement du lit, qui est évidemment le témoignage de la destination de la pièce, est souvent marqué dans un des murs par un léger défoncement de la paroi, qui permettait de le caler tout en gagnant un peu de place

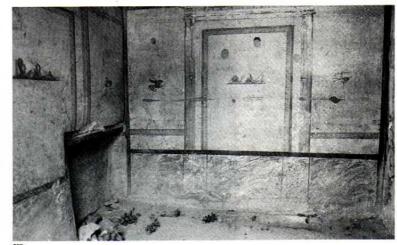


Il a été fait allusion au rôle d'éclairage attribué au compluvium ; pour restreint qu'il soit, ce jour zénithal était de toute façon beaucoup plus considérable que celui distribué parcimonieusement par les fenêtres, dont l'exiguïté de meurtrière et la hauteur au-dessus du sol, exigées pour des raisons de sécurité, ne laissait filtrer qu'un mince rai de lumière, que devait compenser nécessairement l'usage de lampes à huile (fig. 698 à 702). Certaines de ces ouvertures, grâce à leur faible surface, ont conservé la vitre qui les fermait jadis.

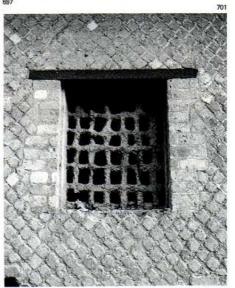
Au second âge samnite, la domus s'enrichit d'un élément architectural que l'on trouvait déjà dans les belles maisons grecques : le péristyle (peristylium). Les Romains vont faire de cet espace, clos par un portique périphérique, un jardin intérieur, dans lequel ils vont composer à leur gré un décor végétal enrichi de fontaines et de statues qui deviendra l'environnement délicieux et privi-

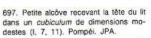












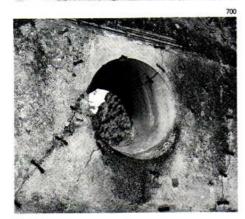
698. Ouvertures en meurtrières sur le rez-de-chaussée de la maison du Faune, Seuls les étages bénéficiaient de fenêtres de grandes dimensions. JPA.

699. Lucarne d'une pièce de rez-de-chaussée sur rue à Pompéi, VIII, 3, vue intérieure. On remarque que pour des raisons de sécurité et d'intimité, ces ouvertures du niveau bas, sont toujours haut placées, JPA.

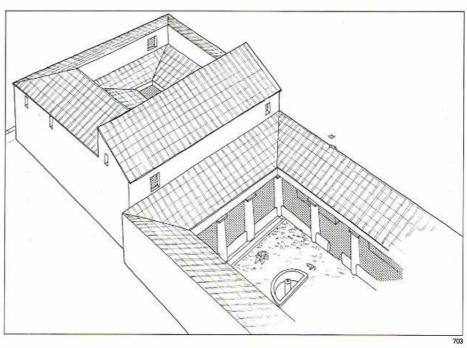
700. Oculus d'une pièce de rez-de-chaussée sur rue à Pompéi, VII, 3. JPA.

701. Lorsque les fenêtres du rez-de-chaussée avaient quelque dimension, elles étaient clôturées par une grille de fer, comme cette baie sur le cardo IV, insula 5, à Herculanum. JPA.

702. Clôture de fenêtre à claire-voie en céramique, à la maison du Labyrinthe, VI, 11, 10, JPA.



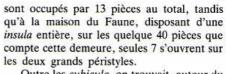




703. Perspective de la maison de Trebius Valens, montrant la composition axée et la juxtaposition des deux éléments fermés que sont l'atrium et le péristyle, JPA.

704. Péristyle de la maison de Vénus à la coquille, II, 3. On note que les colonnes stuquées à cannelures sont, sur leur tiers inférieur, protégées par une gaîne de couleur rouge (parfois noire) dans laquelle on incise parfois des rudentures. JPA.

légié de la vie familiale (fig. 703 à 707). Suivant l'importance que l'on voulait consacrer à l'ambiance florale, mais aussi en fonction de la surface disponible, le péristyle s'entourait d'un nombre variable de pièces. A la maison de Pansa (VI, 6, 1) les quatre côtés

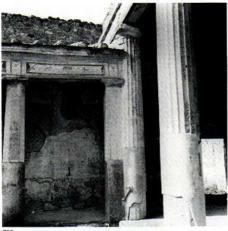


Outre les cubicula, on trouvait, autour du péristyle, des pièces qui n'existaient pas dans la maison italique primitive et dont l'apparition coïncide avec l'agrandissement de la domus; toutefois la répartition des pièces, ne serait-ce qu'en raison des successions multiples d'occupants, ne sera jamais figée suivant un stéréotype et l'on constate une grande liberté dans l'organisation des plans.

La cuisine et les repas, confectionnés et pris autrefois dans l'atrium, ont droit chacun à une pièce particulière. Le foyer est installé dans une culina ou coquina, qui, à de rares exceptions près, est une pièce de dimensions fort modestes, munie d'un socle de maconnerie recouvert de briques, formant plan de travail et sur lequel on entretenait un ou plusieurs feux, recevant les récipients de cuisson par l'intermédiaire d'un trépied. Un espace voûté, ouvert dans ce socle, recevait la réserve de bois ou la vaisselle. Parfois, l'installation est complétée par un petit four permettant, entre autres, la cuisson du pain domestique (fig. 708, 709) (VIII, 2, 30). Fort pittoresquement, la latrine est presque tou-







jours installée immédiatement à côté de la cuisine (disposition du reste souvent adoptée dans nos immeubles modernes), l'évacuation se faisant vers une fosse ou parfois, plus simplement, par une canalisation conduisant à la rue (fig. 710).

Avant de devenir l'une des pièces principales ouvrant sur l'atrium ou le péristyle, la salle à manger des premières maisons de type latin était souvent à l'étage et portait le nom de cenaculum, nom d'ailleurs demeuré attaché aux pièces supérieures; à défaut



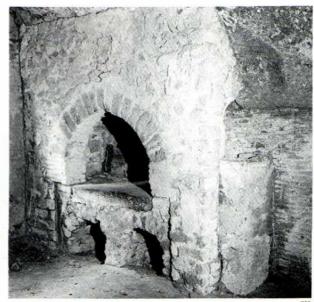
d'étage, les repas étaient pris dans le tablinum, coutume parfois maintenue (VI, 16, 28) dans les maisons exiguës. Toutefois, dans la plupart des cas, les maisons eurent une vaste pièce réservée aux seuls repas, le triclinium7, dont le nom est du à la triple couchette sur laquelle s'étendaient les convives, suivant une coutume empruntée aux Grecs (fig. 711, 712).

Autour d'une table, la mensa, s'étendaient trois lits à trois places recevant les hôtes dans un ordre particulier : sur le lit placé sur la 705. Péristyle de la maison des Amours dorés, VI, 16, 7. La composition de cet espace vert fermé est remarquable par sa progression montante, axée sur une véritable scène de théâtre, peut-être utilisée parfois à cet effet. JPA.

706. Colonne dite « rhodienne » à la rencontre de deux portiques de hauteurs différentes dans le péristyle de la maison des Noces d'argent. V, 2, i. JPA.

707. Péristyle à étage à la maison des Amants (I, 10, 11); une balustrade de bois joignait les colonnes de l'étage. Le nom de cette domus est dû à une charmante et gastronomique métaphore inscrite dans le mur Est du péristyle : « les amants comme les abeilles, coulent une vie douce comme le miel ». Deux canards goguenards veillent sur cette sentence.





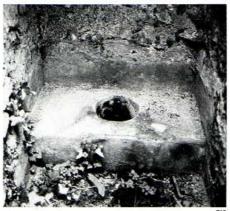
708. Cuisine munie d'un four (VIII, 2, 30).

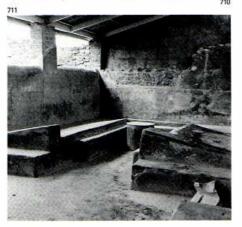
709. Cuisine installée en sous-sol, à la maison du Centenaire, IX, 8, 6 ; le four à pain assurait également le chauffage du caldarium. JPA.

710. Latrine d'une domus pompéienne. VII, 3, 16. JPA.

 711. Triclinium, de maçonnerie enduite, de la maison du Cryptoportique, I, 6, 2. JPA.

712. Couchettes revêtues de marbre, du triclinium de Julia Felix. Une petite fontaine, alimentée par deux réservoirs, s'écoulait dans le bassin aménagé au centre. JPA.





gauche, le *lectus imus*, prenait place le maître de maison, son épouse et un de ses fils, ou à défaut, son affranchi ; le lit du fond ou *lectus medius* était réservé aux invités de marque et, dans les grandes maisons, on y trouvait une place intitulée « place consulaire », voisine de celle du maître du lieu. Enfin, sur la droite, se trouvait le *lectus summus*, destiné aux autres convives. Les jeunes enfants partageaient les repas des adultes, mais ne s'installaient pas sur les couchettes : ils mangeaient assis devant une petite table, dispositif que l'on a retrouvé dans le *triclinium* d'une *domus* derrière les thermes du Centre (IX, 5, 11)8.

Lorsque la pièce ne comportait que deux lits, elle portait alors le nom de biclinium; les 712



lits étaient alors disposés à angle droit, comme on a pu le vérifier dans plusieurs maisons modestes (I, 2, 20 et V, 2, c). C'est également sous forme de biclinium que s'organisait souvent la salle à manger d'été que les Pompéiens installaient dans le jardin, ombragé par une pergola ou une treille; entre les couchettes, coulait l'eau d'une fontaine. Deux exemples particulièrement élégants et où l'on retrouve le délice attaché aux instants des repas, sont visibles en V, 3, 11 et surtout à la maison d'Octavius Quartio (dite de Loreius Tiburtinus) (II, 2, 2) où le bassin de réception de la fontaine se poursuit par un canal, parcourant la longue pergola qui domine en terrasse le vaste jardin. La peinture, décorant le mur d'appui de cette fontaine, est par ailleurs la seule à ce jour à avoir reçu la signature de son auteur : Lucius pinxit9.

Les couchettes de ces salles à manger d'été sont systématiquement en maçonnerie, enduites et peintes, leur conservation a donc été assurée et les meilleurs exemples sont visibles chez Trebius Valens (III, 2, 1) où le triclinium d'été est installé sous une pergola au fond du péristyle (fig. 713), à la maison du Moraliste (III, 4, 2-3) et chez Julia Félix (II, 4, 2) où les couchettes sont revêtues de marbre. Par contre, dans les salles intérieures, où l'on utilisait plus volontiers des lits de menuiserie, il ne reste guère de ceux-ci que les pièces d'ornement en bronze et des fragments de bois carbonisé. Par chance, dans une maison du vicolo del Panettiere (maison de Caius Vibius, VII, 2, 8), la cendre fine avait relativement bien pris l'empreinte des trois lits, dont on put ainsi avec précision faire la reconstitution.

Si le tablinum et le triclinium peuvent s'identifier, soit en raison de leur emplacement dans la maison, soit en raison de leur mobilier, il existe parfois une autre pièce, dont le rôle semble d'avoir été d'accueillir des invités ou de se réunir en famille, qui n'est autre que le salon de la maison, et que l'on désigne sous le nom d'oecus (du grec oikos : la maison) et où l'on prenait également les repas lorsque les convives étaient nombreux (fig. 714-715). Toutefois le mot oecus, utilisé et même généralisé par les archéologues, semble quelque peu usurpé, en raison de la rareté de son utilisation en latin, bien que Vitruve en donne plusieurs définitions¹⁰

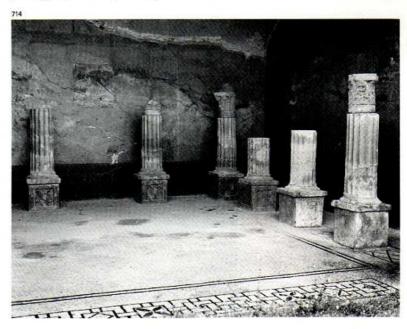
Le mot exedra, appliqué aux pièces ouvertes comme le tablinum, est par contre tout

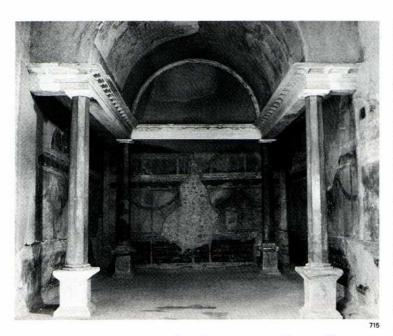


à fait conforme à leur aspect. C'est sur le sol de l'exedra, ouverte au fond du premier péristyle de la maison du Faune, que fut trouvée la mosaïque d'Alexandre et Darius, aujourd'hui au musée de Naples, témoignant du luxe du décor de ces salles de réception.

Élément de confort réservé à certains privilégiés, le bain privé apparaît dans cer713. Triclinium estival, abrité sous une tonnelle, dans le lardin de la maison de Trebius Valens, III, 2, 1. JPA.

714. Œcus corinthien, à colonnes sur piedestal, selon la définition de Vitruve (VI, 5, 5 à 8), à la maison de Méléagre en VI, 9





715. Œcus tetrastyle à grande alcôve à la maison des Noces d'Argent. V, 2, i. JPA.

taines demeures pompéiennes bien avant l'époque impériale. Les installations, parfois luxueusement décorées, comme à la maison du Labyrinthe (VI, 11, 10), conservaient toujours des dimensions modestes et l'on comprend qu'elles aient pu fonctionner avant que la ville ne soit dotée d'un système d'adduction d'eau sous pression. Il suffisait en effet, pour approvisionner les baignoires, d'un réservoir d'eau qui pouvait être simplement la citerne dans laquelle on puisait le liquide nécessaire, ou plus commodément un réservoir de toit, alimenté en eau de pluie, capable de conduire l'eau par gravité sur simple ouverture d'une vanne ou d'un robinet. Ce deuxième type d'installation est aujourd'hui difficile à déceler en raison de la ruine des toitures et des étages, et on ne l'a mis en évidence qu'à la maison de Julia Félix, où deux réservoirs, installés au-dessus d'un corridor, alimentaient une fontaine de triclinium. On peut penser que d'autres installations identiques existaient dans d'autres maisons permettant d'approvisionner en eau, sans fatigue ni transport, outre les bains, les habitants des logements d'étage.

Dans leur définition la plus simple, les bains privés comportaient deux pièces : la première servant à la fois de vestiaire et de tepidarium, c'est-à-dire de salle tiède, la seconde étant le caldarium ou pièce chaude, dans laquelle se trouvait la baignoire. La plus petite de ces installations est sans conteste celle de *Trebius Valens*, rue de l'Abondance (III, 2, 1), où deux minuscules pièces de 1,70 m de large et respectivement de 1,78 m et 2 m de long, tenaient lieu de balnéaire. Afin de mieux conserver une température élevée, ces pièces étaient presque aveugles, éclairées seulement par une lucarne ou un petit oculus, tandis que le *caldarium* n'était accessible que par le *tepidarium*, chacun étant muni d'une porte fort exiguë (50 cm chez *Trebius Valens*).

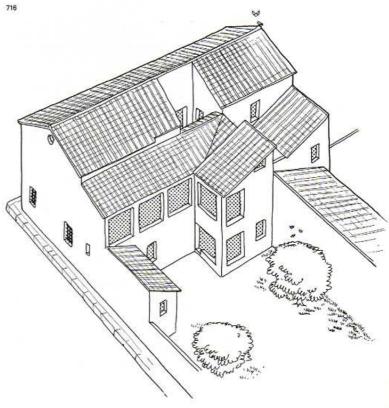
C'est dans la maison du Faune que, en raison de la destruction des bâtiments, on comprend le mieux le fonctionnement du dispositif de chauffage de ces pièces. Presque toujours placés à côté de la cuisine, les bains recevaient leur chaleur d'un foyer ouvert dans le mur qui séparait le caldarium de cette dernière. Dans la cuisine de la maison du Faune, se trouvait également un puits de citerne (cette demeure, cependant grande et luxueuse, n'avait pas l'eau courante) utilisé tant pour l'usage domestique que pour le bain. Le sol des deux pièces du balnéaire était, dans cette maison, en surélévation, tandis que celui de la cuisine était plus bas, ainsi le foyer ouvert au niveau du sol de cette pièce chauffait commodément l'espace aménagé sous les deux salles voisines.

Certaines maisons, rares il est vrai, avaient une installation plus complète, comme la maison du Cryptoportique (I, 6, 2) où le balnéaire, installé au sous-sol, disposait de quatre pièces: un vestiaire, l'apodyterium, un bain froid, un tepidarium et un caldarium: A la maison du Centenaire (IX, 8, 6, ainsi nommée parce qu'elle fut découverte en 1879, 1800 ans après l'éruption) et à la maison des Noces d'Argent (V, 2, i, découverte en 1893, l'année des Noces d'Argent des souverains italiens), le frigidarium bénéficiait même d'une véritable piscine en plein air, une natatio, comparable à celles des établissements publics.

Les maisons disposant d'un espace suffisant, donnaient à leur péristyle des dimensions telles qu'il prenait des allures d'un vaste jardin, l'hortus, comme à la maison du Faune (VI, 12, 2) où l'espace sensiblement carré, ouvert au milieu du second péristyle, mesure une trentaine de mètres de côté. Mais souvent, afin de bénéficier de plus d'espace, le jardin s'étend jusqu'aux murs de clôture, sans qu'il y ait de portique : c'est le cas de nombreuses maisons comme celle du Crytoportique (I, 6, 2) l'Insula Arriana Polliana (VI, 6, 1) ou la maison du Moraliste (III, 4, 2 et 3); mais l'un des plus beaux jardins retrouvés, est celui de la maison d'Octavius Quartio (II, 2, 2) (fig. 716, 717, 718).

Déjà citée pour ses éléments de décor égyptiens et son biclinium estival, cette dernière maison possède l'un des jardins les plus étendus et les plus ornés de Pompéi. Sa dénomination de Loreius Tiburtinus est due au fait que ces deux noms figurent séparé-







716. Schéma perspectif d'une domus échappant à la distribution conventionnelle entrée-atrium-péristyle, mais où l'on remarque, peut-être pour cette raison, une exceptionnelle recherche d'ou-vertures sur le jardin. Pompéi, maison du Moraliste, III, 4, 2-3, d'après Spinazzola. 717. Le jardin reconstitué de la villa de Diomède, entouré sur les quatre côtés par un portique et centré par un bassin à exèdres et fontaines, JPA.

718. Le jardin de la maison d'Octavius Quartio, II, 2, 2, traversé par un euripe interrompu par des édicules à pergola ou à baldaquin. JPA.

ment à plusieurs reprises sur la façade extérieure, dans des slogans de propagande électorale. En réalité, il s'agissait de deux personnages différents sans rapport immédiat avec la maison, et c'est la découverte dans une chambre, à gauche de l'entrée, d'un sceau de bronze marqué au nom de *D(ecimus) Octavi Quartionis*, qui permit d'identifier le propriétaire de cette demeure¹¹.

Dans le vaste jardin de cette maison, occupant toute la surface de l'insula laissée libre de construction, le propriétaire avait fait installer un canal, que l'on appelait un euripe en souvenir du canal séparant l'Eubée de la Grèce, alimenté ici par la fontaine du biclinium et passant au-dessous de trois édicules à pergola, ajoutant, au décor de fleurs et de verdure, des éléments d'architecture anecdotique dont les Romains se sont montrés très friands.

Toutes proportions gardées, c'est dans le même esprit que l'empereur Hadrien fit aménager sa vaste demeure de Tivoli, dans les parcs de laquelle il fit reproduire des ensembles monumentaux, évoquant des réalisations grandioses ou des sites spectaculaires des différentes régions de l'Empire.

L'eau qui, issue en cascatelle d'une fontaine à degrés, s'écoulait en murmurant dans le canal, troublée par endroits, par le bruissement d'un petit jet mêlant son liquide à celui d'une vasque, ravissait les Romains par dessus toute chose. Il faut avouer que ce plaisir, qui n'a d'égal à son raffinement que sa simplicité, est aisément compréhensible et partagé par tous ceux qui vivent, ou ont vécu, dans ces contrées où le soleil sait se montrer généreux. L'attachement des habitants de la péninsule pour les plaisirs auditifs et visuels de l'eau ne sera pas démenti par les siècles, puisque les fontaines vont y demeurer l'une des constantes de l'architecture décorative et d'agrément.

Retrouvées durant les fouilles effectuées par Spinazzola, les racines des arbres et des arbustes du jardin d'Octavius Quartio, ont montré que ceux-ci étaient plantés en lignes parallèles à l'euripe, c'est-à-dire à l'axe du terrain, et fournissaient ombre, fraîcheur, fruits et refuges pour les oiseaux, pour le plus grand plaisir des occupants des lieux.

La nature des plantes plus modestes, de même que celle des arbres totalement disparus, nous est suggérée par les nombreuses peintures pompéiennes dont le thème est le jardin. On peut ainsi y reconnaître : l'acacia, le chêne, le cyprès, le laurier-rose, le platane et de nombreux arbres fruitiers comme l'amandier, le cerisier, le châtaignier, le figuier, le grenadier, le noyer, l'olivier, le pommier et le poirier. Un arbre, toutefois, pose un problème difficilement soluble, c'est le citronnier, dont la présence en Italie n'est pas attestée au 1er siècle, mais dont on a peut-être une représentation dans la maison du Verger (I, 9, 5)12. Il y a en effet, dans l'image des fruits jaunes allongés, portés par un arbre, une confusion possible entre le citron, le cédrat (autre agrume plus rustique) et le coing13. En réalité, le problème ne saurait être résolu formellement que par la découverte d'une mention écrite ou de pépins conservés, parmi les vestiges alimentaires d'une des multiples maisons encore enfouie, puisque de nombreux repas non consommés et des réserves alimentaires ont déjà été retrouvés dans les cuisines ou sur les tables.

De la même façon que la plupart des arbres, les fleurs et plantes d'agrément ou de potager sont identifiables par les peintures ; la liste n'en est pas encore épuisée et l'on peut citer, au hasard des observations faites au gré des visites, la rose trémière fleurissant les parois, ou des natures mortes figurant des asperges, des courges, des fèves, des figues, des cerises, des melons ou des potirons.

La fouille minutieuse des jardins a permis, surtout dans les maisons de la rue de l'Abondance, de retrouver sous les lapilli le profil exact du terrain antique. C'est ainsi que, outre l'identification d'un grand nombre de végétaux, on put vérifier l'attention avec laquelle les jardiniers pompéiens soignaient leur jardin : chaque plante était entourée d'une petite levée de terre, délimitant la surface binée et retenant l'eau après l'arrosage. Certaines fleurs, plus fragiles, après une croissance dans un lieu abrité, étaient replantées dans leur pot de céramique, que l'on avait pris soin de perforer de plusieurs trous, afin de ne pas faire obstacle à l'extension des racines.

Le dessin des compositions florales « à la française » a été retrouvé, tantôt grâce aux levées de terre signalées et aux sillons laissés par l'horticulteur, tantôt à l'aide des bordures de briques cloisonnant le sol en figures géométriques, autorisant des semis de couleurs différentes (jardin de la maison d'Ariane VII, 4, 51).

Une découverte surprenante devait être faite dans le jardin d'Octavius Quartio par



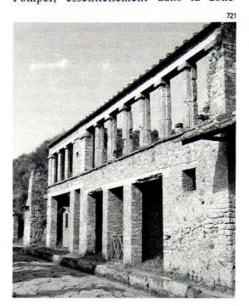
Spinazzola: une longue rangée de 44 amphores enterrées jusqu'au col, s'étirait le long du mur de clôture Est14. Beaucoup trop serrées pour avoir contenu des plantes volumineuses et trop amples pour des petites fleurs, ces amphores contenaient autrefois un liquide, vin ou huile, que l'on conservait ainsi au frais, puisque la maison ne possédait pas de cave. D'autres trouvailles analogues, mais moins abondantes en récipients, furent faites dans plusieurs maisons (IV, 4, 8 et VIII, 4, 12) confirmant ce type de conservation des denrées.

Les caves, en effet, n'étaient pas d'un usage systématique et ces installations souterraines se distinguent sous deux aspects : le cryptoportique (cryptoporticus) et la cave proprement dite. Par le premier terme, on entend les longues galeries aménagées sous le péristyle ou sous le jardin (maison du Cryptoportique, I, 6, 2, villa de Diomède), parfois même autour de la maison (villa des Mystères) et pouvant être utilisées comme annexe de l'habitation en raison de leur fraîcheur, ou même distribuer des pièces (maison du Cryptoportique et nombreuses maisons le long du front méridional) (fig.

Dans le second cas, il s'agit de réduits voûtés, dénués de tout ornement et à rôle exclusivement utilitaire, pour la conservation des aliments et bien entendu du vin : c'est la cella vinaria, accessible par un escalier ou parfois une rampe. Leur présence est signalée au visiteur par les soupiraux ouvrant sur la rue au ras du trottoir (rue Consulaire, rue des Augustales, rue de la Reine) ou plus discrètement sur le péristyle (I, 2, 3 ou VIII, 2, 1).



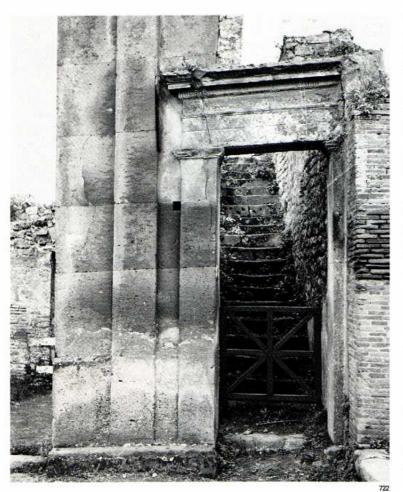
Des escaliers tant en maçonnerie (fig. 720) qu'en bois assuraient l'accès aux étages, mais de ces derniers, il ne subsiste guère que des pans de murs, les planchers de Pompei ayant tous été détruits. On remarque néanmoins que les pièces supérieures, contrairement à celles du rez-de-chaussée, recevaient un éclairage généreux, grâce à d'amples fenêtres et parfois même à des galeries à colonnade, telle l'élégante loggia de la rue de l'Abondance (IX, 12, 1-5) (fig. 721); ces fenêtres étaient souvent précédées d'un balcon ou bien ouvertes dans un encorbellement généralement construit en pan de bois. De tels exemples abondent dans tous les quartiers de Pompéi, essentiellement dans la zone



719. L'une des galeries du cryptoportique de la maison du Cryptoportique à Pompéi. I, 6, 2. JPA.

720. Escalier de maçonnerie en V, 2, d. Les massifs de support étaient allégés par une ou plusieurs voûtes utilisées, comme aujourd'hui, pour des rangements divers.

721. Loggia d'étage à colonnade sur la rue de l'Abondance, IX, 12, 2. JPA.



722. Porte de tuf du second âge samnite, ouvrant sur un escalier conduisant directement de la rue à un logement en étage. Il est pittoresque de remarquer que les constructeurs, au lieu d'assiser horizontalement leurs blocs, les ont posés suivant la pente de la rue. VIII, 3, 10. JPA.

orientale dont le dégagement est le plus

Ces pans de murs, très instables, témoignent de la présence d'un plan supérieur, mais, en l'absence des maçonneries dépassant de la couche de lapilli, bien rares sont les maisons à l'intérieur de la ville où l'on peut déceler la présence de trois niveaux (un exemple, déjà signalé, assez bien conservé en I, 4, 28).

Par contre, les maisons édifiées sur le rempart, après la désaffectation de celui-ci, le long de la limite Sud-Ouest de la cité, en raison de la brutale dénivellation, prirent sur la hauteur l'espace dont elles ne disposaient pas au sol. Ces édifices, dont les pièces étaient voûtées, sont parmi les mieux conservés que l'on ait découverts à ce jour, et l'un d'eux, la maison de Fabius Rufus, dont la fouille est en

cours d'achèvement, a révélé quatre niveaux (l'entrée côté ville correspondant au plus élevé) et un nombre de pièces qui en font l'habitation la plus importante retrouvée à Pompéi.

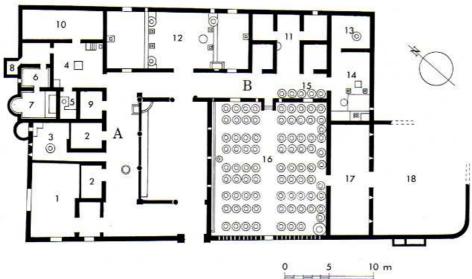
Il est intéressant de noter que certains escaliers partaient directement du niveau du trottoir, en ouvrant sur celui-ci par une porte particulière ; on en voit un bon exemple rue de l'Abondance, en VIII, 3, 10 où une porte samnite à élégants chapiteaux, donnait accès à un escalier de tuf desservant un logement privé situé à l'étage (fig. 722). De telles dispositions montrent que les maisons pompéiennes n'étaient pas systématiquement la propriété, ou l'abri, d'une seule famille, mais que la notion d'immeuble collectif, si celui-ci n'existait pas comme à Rome ou à Ostie, avait déjà une forme embryonnaire, à l'échelle d'une petite cité provinciale de 12 à 15 000 habitants.

2. L'ARTISANAT, LE COMMERCE

a. Le vin, l'huile

C'est aux Grecs que les Romains doivent l'essentiel des procédés de vinification, et leur goût pour les vins produits en Grèce demeura longtemps très vif en dépit d'une production nationale importante dès l'époque républicaine. Les crus produits dans la péninsule, s'ils étaient connus très tôt des voyageurs, ne sont attestés comme étant effectivement singularisés et dénommés qu'à partir de 121 av. J.-C.16. A dater de cette époque, avec le développement des propriétés agricoles, l'Italie va accroître sans cesse sa production vinicole et ce, jusqu'aux conquêtes territoriales de l'époque julio-claudienne qui vont entraîner de profondes et néfastes modifications dans l'agriculture romaine17; dès lors les importations de vins étrangers, et notamment de vins de Gaule, vont concurrencer très sérieusement l'agriculture péninsulaire, comme le fera, plus encore peut-être, l'importation de blé18

Le vin était fabriqué chez le récoltant qui était invariablement un propriétaire de vignes installé dans une résidence agricole, la villa



rustica, occupée par les siens et par les esclaves attachés au service rural du domaine, la familia rustica.

Les installations de fabrication vinicole constituaient le quartier productif de la villa (mais ils pouvaient n'en assurer qu'une partie dans la mesure où l'exploitation produisait aussi du blé ou de l'huile) et comportaient des aménagements intégrés à l'architecture, que plusieurs villae de Campanie ont conservé très clairement.

S'il y eut, tout comme pour le vin, des importations d'huiles d'olives, notamment d'Espagne¹⁹ et d'Afrique du Nord²⁰, les Romains eurent toujours une préférence marquée pour l'huile nationale, la plus recherchée étant produite dans le Samnium²¹. L'aire géographique de culture des oliviers étant sensiblement la même que de nos jours, toutes les régions côtières et de faibles altitude étaient productrices d'huiles ; c'est dire si de nombreuses exploitations agricoles possédaient conjointement une installation de vinification et une huilerie.

Une de ces villae a particulièrement contribué à nous éclairer sur la distribution et le fonctionnement de cette double production, c'est la villa rustica de la Pisanella à Boscoreale, située à un peu plus d'un kilomètre au Nord de Pompei²² (fig. 723).

La villa rustica de la Pisanella, qui représente un exemple campanien de la seconde moitié du Ier siècle, est extrêmement instructive car tout entière conçue comme une

entreprise agraire, avec un quartier résidentiel, nommé pars urbana pour le distinguer du quartier de service et de production, la pars rustica, laquelle intégrait le logement des esclaves, les installations de transformation, les écuries et les volumes de stockage²³.

Les constructions de cette villa se développent sur les trois côtés d'un espace consacré à la conservation du vin et de l'huile et à une cour intérieure : à l'Ouest était le logement du maître ou de l'intendant, au Nord la zone de fabrication et le quartier servile, à l'Est une grange24.

Le logement de maître comprend, outre des chambres et un triclinium, une cuisine (en 4 sur le plan), une meunerie et un four à pain (en 3) pour la collectivité. Le blé était l'aliment de base des esclaves et chacun en recevait en proportion de l'effort qu'il fournissait ; par exemple, à l'époque de Caton : 4 livres de pain par jour (1 309 gr) pour les travailleurs de force et 3 boisseaux seulement (656 gr) pour les gardiens et bergers²⁵ ; ces doses s'accrurent dans le temps et Sénèque accordait à ses esclaves, à l'époque de Néron, 5 boisseaux de blé (1094 gr)²⁶ pour des travaux domestiques. Le maître des lieux disposait également d'un balnéaire (en 6 et 7) dont le foyer se trouvait mitoyen de la cuisine, tandis qu'un escalier27 donnait accès aux chambres de l'étage. Les esclaves étaient logés dans quatre pièces groupées, jouxtant la grande salle des pressoirs, chambres qui, tout

723. Villa rustica de la Pisanella à Boscoreale près de Pompéi :

- A. Pars urbana :
- Salle à manger.
- 2. Chambres.
- 3. Boulangerie avec meule et four.
- 4. Cuisine avec escalier.
- Foyer du balnéaire.
- 6. Tepidarium. Caldarium,
- 8. Latrines.
- B. Pars rustica en partie incluse dans la
- précédente : 9. Rangement des outils.
- Logements des esclaves.
- 12. Cellier avec deux pressoirs à raisin, trois dolia (pour le moût) et une citerne.
- 13. Moulin à olives.
- 14. Pressoir à olives.
- 15. Dolia pour l'huile.
- 16. Chais à ciel ouvert avec dolia en-
- 17. Grenier
- 18. Aire de battage.
- D'après Pasqui, Monumenti dei Lincei, VII, 1897, p. 398.

comme à la pars rustica de la villa des Mystères, sont des cellules nues sans aménagement particulier. Les conditions d'existence des esclaves ruraux étaient certainement, toutes les traces archéologiques le prouvent, infiniment plus dures que celles des esclaves urbains29. Dans la domus, les esclaves participaient en fait à la vie familiale, leurs tâches étaient en rapport avec le service domestique, l'entretien de la maison, sa décoration, l'intendance ou même la surveillance et l'éducation des enfants et les soins médicaux ; les affranchissements y étaient fréquents et de nombreuses inscriptions funéraires montrent l'attachement réciproque des maîtres et de leurs esclaves.

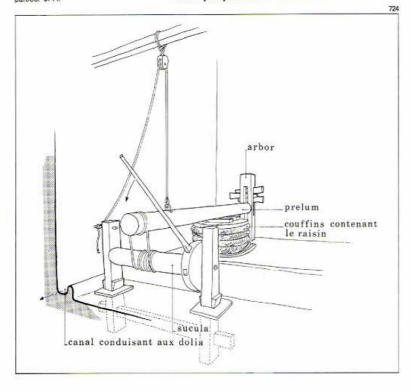
En milieu rural, les esclaves de la familia rustica travaillaient les récoltes sous la surveillance des villici, dans des conditions d'autant plus dures que la propriété était plus étendue. Dans les latifundia de Sicile, certainement les pires du monde romain, où se pratiquait surtout la culture des céréales, la main d'œuvre servile, composée en grande partie d'esclaves fournis par les marchés orientaux, n'était bien souvent pas logée dans les quartiers d'habitation de la villa mais littéralement parquée dans des cabanes ou des abris

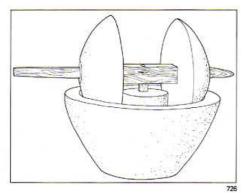
troglodytiques aménagés à proximité du lieu de travail. C'est du reste de Sicile que partiront deux des trois plus grandes révoltes d'esclaves que connut l'État romain, la première éclata à Erma en 139 av. J.-C. et ensanglanta l'île durant sept ans, la seconde dura cinq ans de 104 à 99 av. J-C. et réussit à s'allier une partie de la population sicule²⁹, la troisième fut celle de Spartacus en 73 av. J.-C. Mais aucun de ces sursauts terribles de gens désespérés, qui déchaînaient des forces incontrôlables, n'aboutit à la moindre libéralisation du système esclavagiste. Il fallut attendre l'époque impériale pour que des mesures humanitaires soient prises, par les empereurs eux-mêmes, en faveur des esclaves : depuis la lex Petronia interdisant de les livrer sans jugement aux bêtes, jusqu'à la condamnation pour homicide, Néron, Domitien, Hadrien, prononcèrent des lois qui, si elles ne supprimèrent pas l'esclavage, en adoucirent la condition30.

Les villae rusticae de Campanie n'avaient rien de ces immenses propriétés siciliennes et les esclaves, infiniment moins nombreux, vivaient dans l'exploitation. Pour autant, leurs conditions n'étaient pas nécessairement aussi aisées qu'en ville et deux villae ont laissé des preuves des sanctions affectant les esclaves punis : à la villa aux colonnes à mosaïque et à la villa de T. Siminius Stéphanus³¹ fut retrouvé un ergastulum, c'estàdire une cellule où l'on enfermait les prisonniers, munie d'une entrave de fer enserrant les chevilles, dans laquelle, dans les deux cas, un squelette était demeuré.

Revenons à la villa de Boscoreale et à son installation particulièrement complète32. puisque, encadrant le quartier servile, se trouvent la salle des pressoirs à raisin et les deux salles de pressage des olives. Les pressoirs à raisin étaient constitués d'un grand levier de bois, le prelum, maintenu à l'une de ses extrémités, pressant les raisins enfermés dans des nasses de vannerie, les « scourtins » ou « couffins », au fur et à mesure qu'il s'abaissait, grâce à un treuil (sucula)33 ou à une grande vis verticale (coclea) (fig. 724, 725). Auparavant ces raisins avaient pu déjà être pressés aux pieds dans une cuve, comme le montrent un certain nombre de peintures ou de mosaïques, afin de réduire le volume des grappes à enfermer dans les couffins34. En sortant du pressoir le jus était recueilli dans une jarre que l'on allait vider dans un dolium, ou bien il était conduit directement par un

724. Le pressoir (torcular) à raisin ou à olives. Désignation des différentes parties. JPA.

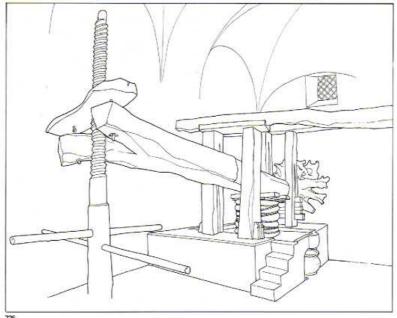




canal à extrémité mobile, jusqu'au cellier (la cella vinaria), où étaient rangés les dolia. Dans la villa de la Pisanella, les dolia, au nombre de 85, étaient enterrés presque jusqu'au col dans une cour dont l'un des murs était percé d'une multitude d'ouvertures de ventilation. On peut penser qu'une toile pouvait également tempérer la chaleur de cet espace destiné à la conservation et au vieillissement du vin. D'autres dolia contenaient encore du grain et de l'huile.

Les deux pièces de l'huilerie (olearia) contenaient, l'une un moulin à olives, le trapetum où les fruits étaient écrasés par des meules hémisphériques (fig. 726-727), l'autre un pressoir, identique aux pressoirs à raisin mais communiquant avec un bassin de décantation où l'huile se séparait de son eau avant d'être mise en jarre³⁵ (fig. 728).

Une vaste pièce au sol enduit et contenant



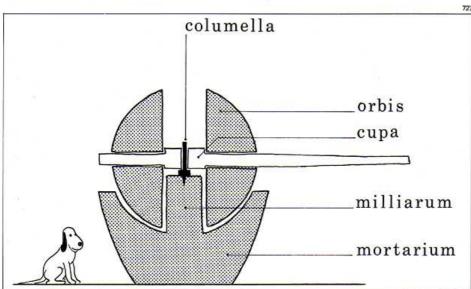
encore des grains d'avoine, devait être utilisée comme grenier, tandis que des squelettes de chevaux ont permis d'identifier l'écurie dans laquelle ils étaient demeurés attachés ; les véhicules, quant à eux, devaient être rangés dans la cour autour de laquelle se développaient les différents bâtiments.

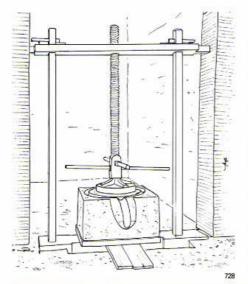
Une organisation fort comparable a été révélée par les fouilles de la villa de Settefinestre implantée près de Cosa36, dont l'instal-

725. Pressoir traditionnel d'une ferme de Pompéi, dont le levier est constitué d'un tronc de chêne auquel on a laissé son massif de racines pour faire office de contrepoids, le mouvement est donné ici par une vis. JPA.

726. Moulin à olives antique de Pompéi. JPA.

727. Coupe sur un moulin à olives. Les meules tournantes étaient suspendues, par la columella, de façon à permettre la descente des fruits dans la cavité du mortarium afin qu'ils y soient écrasés.





lation productive comprenait trois pressoirs à raisin, un pressoir à huile et les locaux de stockage correspondants. Certes, la conservation de cet ensemble n'est en rien comparable à ce que l'on peut retrouver autour du Vésuve, mais le soin apporté aux dégagements et les traces immeubles laissées par les différents équipements autorisant la comparaison avec les exemples campaniens, ont permis aux archéologues, s'appuyant sur une riche enquête d'économie rurale, d'expliciter le fonctionnement social, quotidien et productif, d'une villa entre le second quart du Ier av. J.-C. et l'époque Antonine, moment de son abandon37.

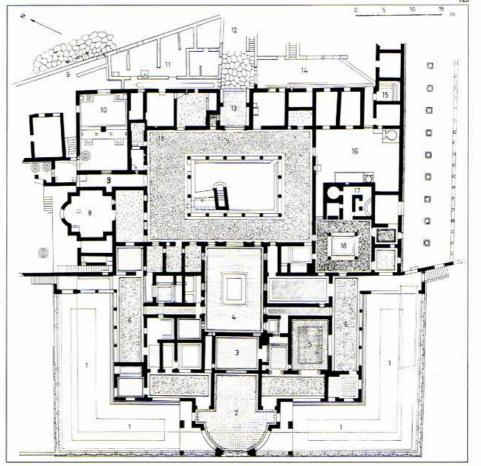
A la différence de ces deux exemples, la célèbre villa des Mystères à Pompéi (fig. 729) fut, dans sa conception initiale, une luxueuse résidence élevée durant la première moitié du IIe s. av. J.-C., sur une pente regardant le

728. Pressoir à olives chez un marchand d'huile de Pompéi (VII, 4) rue des Augustales. Cet appareil, à action directe de la vis sur les fruits, permettait à un négociant urbain de vendre aux citadins un produit normalement fabriqué à la campagne. JPA.

729. Villa des Mystères :

- 1. Jardin d'agrément (viridarium).
- 2. Exèdre (exedra).
- Tablinum.
- Atrium.
 Salle dite des « Mystères dionysia-
- ques ». 6. Portique.
- Péristyle.
- Chambre à abside 8.
- 9. Accès au pressoir et à la cave à vin.
- Pressoir (torcular).
 Quartier des esclaves
- 12. Accès principal sur la voie des tombeaux
- 13. Corridor d'entrée
- 14. Courette du quartier servile.
- 15. Latrines.
- Cour de la cuisine.
 Bains.
- 18. Atrium secondaire tétrastyle.

D'après A. Maiuri, H.-J. Beien, Ercolano. Pompei e stili pompeiani, Rome, 1965, p. 56, fig. 73.



rivage et adossée à l'une des deux voies conduisant à la Porte d'Herculanum³⁸. Vers 60 av. J.-C. la maison s'adjoint sur son côté Est un quartier rustique qui s'accroîtra à l'époque augustéenne, tandis que les pièces seigneuriales reçoivent le somptueux décor de II^e style qui fait la réputation de l'édifice. Après le séisme de 62, de nouvelles transformations vont accroître le caractère d'exploitation agricole de la maison, par l'extension du quartier rustique occupant les chambres encadrant l'entrée, toujours sur le côté Est.

La fouille, attachée essentiellement aux dégagements de la zone résidentielle, n'a que partiellement porté au jour le secteur de production consacré à la fabrication du vin, c'est-à-dire le pressoir, torcularium ou torcular et la pars fructaria, en l'occurrence le cellier, exhumé sur une très faible surface et enfermant les dolia enterrés recevant le jus de raisin.

La production de vin et d'huile était, on le sait, écoulée sur une grande échelle, touchant tous les rivages méditerranéens39, mais elle était bien évidemment consommée aussi sur place, c'est-à-dire mise en vente sur les marchés locaux qui, tel celui de Pompéi, devaient être fort abondamment pourvus. Si les capacités productives de la villa des Mystères échappe à notre connaissance (il n'est pas exclu d'y découvrir également des pressoirs à huile) celles de la villa de la Pisanella peuvent être estimées en fonction des volumes de stockage retrouvés dans la pars fructaria. Des 84 dolia, 72, enterrés jusqu'au col (dolia defossa), étaient réservés à la conservation du vin, les autres contenaient

730

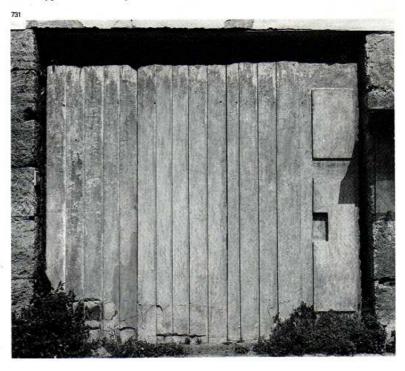
des grains ou de l'huile; leur capacité est de 93 800 litres (les liquides étaient mesurés en culei, chaque culeus équivalant à 536 litres, soit 175 culei à Boscoreale)⁴⁰. La production d'huile, moins volumineuse, y était d'environ 12 000 litres. De telles quantités produites et emmagasinées nécessitaient une implantation au milieu des terres de production; toutefois, on ne saurait exclure la transformation des produits agricoles par des artisans installés en ville, puisque les fouilles de Pompéi ont permis de retrouver des moulins à olives et même un petit pressoir à vis, dans une boutique de la rue des Augustales (fig. 728).

b. Les boutiques, les cabarets

Les locaux à usage commercial ou artisanal ont été évoqués à plusieurs reprises, comme occupant les façades sur rue des maisons ou des rez-de-chaussée d'immeubles et nous avons vu que, très généralement, il s'agit d'une pièce unique, largement ouverte, possédant parfois un petit logement en arrière ou un escalier conduisant à une chambre supérieure. Hormis ces caractéristiques très stéréotypées, les boutiques se distinguent par

730. Seuil de boutique pompéienne, VII. 12, 11, montrant la rainure permettant de loger la cloison de clôture en avant du comptoir, et le passage laissé pour la porte à l'une des extrémités. JPA.

731. Pompéi, empreinte d'une clôture de boutique sur la rue de l'Abondance (IX, 7, 10). Les planches verticales étaient rendues solidaires par une barre de fer horizontale cadenassée. Le battant de la porte est sur la droite. JPA.



leur mode de clôture : la marchandise étant présentée en devanture sur un comptoir occupant toute la largeur de la façade, excepté un passage d'accès, le soir le commerçant devait assurer la protection de ses biens par la mise en place d'une cloison de bois démontable. Cette cloison, dont l'empreinte s'est conservée dans la cendre à l'entrée de plusieurs boutiques de Pompéi, rue de l'Abondance, était faite d'une série de planches verticales se chevauchant et encastrées au sol dans une rainure creusée dans le seuil. Un battant de porte pivotant dans des crapaudines fermait le passage, et deux longues tiges de fer, passées dans des anneaux fixés intérieurement ou extérieurement dans les planches et la porte, maintenait solidement le tout en place grâce à un blocage fermant à clef⁴¹ (fig. 730-731).

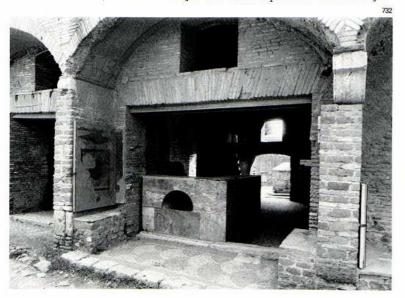
Ces dispositions, propres à toutes les boutiques, ne permettent pas d'identifier la nature du négoce, il faut pour cela des installations spécifiques, du mobilier, une enseigne ou une inscription. A défaut de ces indices archéologiques retrouvés sur les lieux mêmes où s'exerçait l'activité, les métiers du commerçant ou de l'artisan doivent être recherchés sur les reliefs funéraires où ils sont représentés dans l'exercice de leurs fonctions ou évoqués par leurs outils ou leur matériel.

Les boutiques que l'on reconnaît le mieux à Pompéi, Herculanum ou Ostie (fig. 732), sont celles qui possèdent un comptoir de maçonnerie dans lequel sont enfermées jus-

qu'au col des jarres de vastes dimensions. Ces tabernae, mot désignant tous les types de boutiques, sont souvent identifiées comme étant des cabarets42 ; en réalité, si les grands récipients contenaient souvent des liquides, ceux-ci pouvaient être aussi bien du vin que de l'huile, mais ce pouvait être également, comme on l'a trouvé à Herculanum, des grains ou des légumes secs. Le débit de boisson, installé effectivement parfois dans l'une de ces boutiques⁴³, peut s'identifier à coup sûr par la présence, à l'une des extrémités du comptoir coudé ou dans un angle de la pièce, d'un petit foyer au-dessus duquel se plaçait un chaudron : ce dernier permettait d'offrir des boissons chaudes ou des soupes, d'où le nom de Thermopolium donné à ces établissements44 (fig. 733). L'un d'eux, rue de Mercure (VI, 10, 1), est en outre décoré de peintures représentant justement des scènes de cabaret venant compléter notre information: on y voit des consommateurs attablés, servis par un jeune garçon, tandis qu'au-dessus de leur tête des victuailles diverses, saucisses, fruits secs, fromages, sont suspendues à des crochets. Le peintre a poussé le souci de détail jusqu'à faire parler ses personnages : « un peu d'eau froide » dit l'un d'eux, « encore un verre de vin de Setinum » commande l'autre. Dans un autre établissement (VII, 2, 44), c'est l'hôtesse qui annonce « Edone vous dit : ici on boit pour un as, pour deux on boit du meilleur, pour quatre tu auras du Falerne »45.

732. Devanture d'un thermopolium rue de la maison de Diane à Ostie. Des banquettes extérieures permettaient aux consommateurs de demeurer un moment « en terrasse ». JPA.

733. Thermopolium pompéien en VI, 3, 19. Le foyer se trouvait dans la cavité ouverte au début du comptoir. JPA.





c. Les boulangeries

La deuxième catégorie de boutiques aisée à identifier est celle des boulangeries, dont les installations particulièrement reconnaissables ne laissent aucun doute même pour un visiteur non averti. Les boulangeries, tout au moins à Pompéi, étaient aussi des meuneries (pistrinum et panificium) aussi leur boutique de vente se complétait-elle de meules de lave, d'un laboratoire où la pâte était préparée et d'un four.

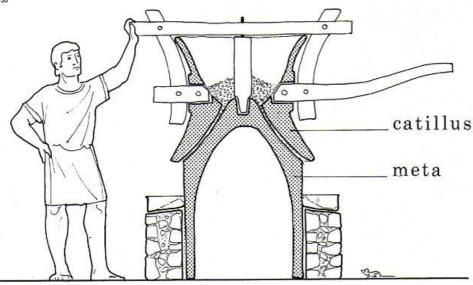
Les meules pompéiennes sont toutes du même type. Taillées dans la lave dure, elles comportent trois parties: une partie dormante, la meta, en forme de cloche aux courbes tendues, entourée d'un socle de maçonnerie sur lequel on plaçait une cuvette périphérique de métal pour recevoir la farine. Au-dessus de la meta s'encastrait le catillus, pièce mobile creuse en double tronc de cône, la partie supérieure servant d'entonnoir pour l'introduction du grain, la partie inférieure assurant la mouture par rotation contre les flancs de la meta, (hauteur totale 1,40 à 1,70 m). Afin que le grain puisse s'infiltrer entre les deux pièces et que des frottements excessifs ne s'opposent pas au mouvement, le catillus était maintenu légèrement décollé par un axe vertical relié à un cadre de bois, l'ensemble étant attelé à une bête de somme, généralement un âne, d'où son nom de mola

asinaria (fig. 734-735). L'espace dans lequel étaient installées les meules était à ciel ouvert, en raison de la présence des animaux (qui disposaient d'une écurie pour le soir46) pour lesquels on avait aménagé, autour de chaque meule, une chaussée dallée afin qu'ils ne creusent pas le sol de terre battue ou d'opus signinum. Le four de briques, furnus, était souvent dans ce même espace extérieur, abrité par un simple auvent, implanté à proximité du laboratoire et communiquant parfois avec lui par l'intermédiaire d'un guichet latéral donnant sur la plate-forme



734. Relief figurant deux moulins à blé en fonctionnement, actionnés par un cheva muni d'œillères. Rome. Museo Nazionale.

735. Coupe sur la meule à blé à traction animale (mola asinaria), JPA.





736. La meunerie-boulangerie de Terentius Proculus à Pompéi, VII, 2, 3, instaliée dans une domus après 62. JPA.
737. Restitution de la même boulangerie.

aménagée devant la bouche d'enfournement (fig. 736-737).

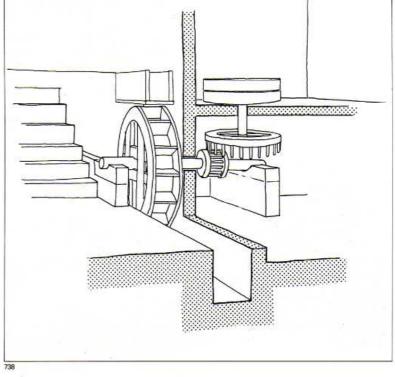
Lorsque les conditions géographiques, ou plus précisément hydrographiques, étaient favorables, les meuniers romains pouvaient avoir recours à la force motrice de l'eau, comme le prouvent Pline47 et Vitruve48, textes vérifiés archéologiquement par l'identification du moulin multiple de Barbegal (Bouches-du-Rhône) dont F. Benoit⁴⁹ a publié l'étude. Cette installation, en service entre le IIIe et le Ve s., consistait en une succession de huit chutes d'eau, artificiellement aménagées sur la pente d'une colline, chacune alimentant deux roues verticales, soit deux meules par palier ou seize meules au total. En estimant la production horaire de chaque meule à 15 kg et en imaginant des journées de 10 h, la production quotidienne devait être de 2 400 kg (fig. 738).

Un tel volume, même approximativement estimé, est assez important, très supérieur à ce que pouvaient produire les petites meuneries urbaines. Celles-ci, il est vrai, étaient assez nombreuses (une trentaine à Pompéi), et montrent ainsi l'importance des farines destinées à la confection des bouillies, des galettes et du pain dont la place était majeure









dans la nourriture des travailleurs manuels, libres ou esclaves50.

La cuisson du pain dans les boulangeries pompéiennes nous est encore aujourd'hui illustrée par les fours ruraux en usage autour du Vésuve, fours dans lesquels on cuit, à partir de l'époque augustéenne, un pain levé qui adopte encore souvent la forme d'une miche circulaire à partition, analogue aux pains retrouvés à Pompéi et à Herculanum⁵¹ (fig. 739-740).

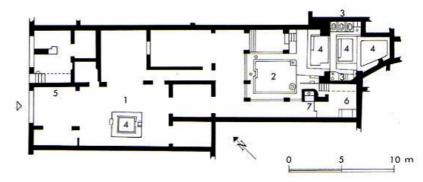
Les opérations se déroulent comme suit52 : un feu de fagots de sarments de vigne (combustible pompéien par excellence) est allumé dans le four dont la porte de fer est maintenue ouverte ; la fumée s'échappe alors par le conduit aménagé devant la porte, conduit parfois terminé par des tubuli (VI, 2, 6). Le feu est entretenu, très vif, jusqu'à ce que les briques de la voûte du four aient pris une coloration blanche ; le temps nécessaire à la chauffe pour un four rural de 2 m de diamètre est de une heure et demie⁵³. Cependant, la pâte, laissée au repos dans le pétrin placé dans le laboratoire, couverte d'une étoffe, est mise en forme afin d'être tenue prête à être enfournée rapidement dès obtention de la bonne température du four. Celui-ci étant jugé à point, les cendres et les braises sont retirées et stockées dans un dolium (aujourd'hui un vaste bidon métallique de triviale apparence) pour être réutilisées comme charbon de bois ; puis le four est nettoyé avec un balai végétal ou de chiffons trempé dans un récipient rempli d'eau (une jarre ou une vasque de lave placée au pied du four). Le pain est alors enfourné sur une pelle de bois puis le four est clos par une porte de fer munie d'un petit volet permettant éventuellement de doser la température ; au bout de 30 à 45 minutes le pain est cuit, on le retire alors avec une pelle de fer.

738. Restitution du mécanisme de l'une des seize meules du moulin hydraulique de Barbegal (Bouches-du-Rhône). Cf. Vitruve X, 5, JPA.

739. Boule de pain antique retrouvée intacte à Herculanum. Maison de la cloison de bois. JPA.

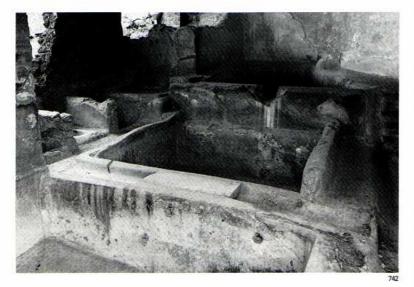
740. Boule de « pane casareccio » (pain de ménage) de la campagne pompéienne (1980). JPA. 741. Plan de la fullonica de Stephanus rue de l'Abondance à Pompéi (I, 6, 7) d'après V. Spinazzola :

- Atrium.
 Péristyle.
- Bacs de foulage.
- Bassins de rinçage.
 Emplacement de la presse
- 6. Cuisine
- 7. Latrine.



Chapiteau Ionique

741



742. La fullonica (blanchisserie) de Stephanus à Pompéi, (I, 6, 7). Sur la gauche se trouvent trois bassins de foulage où les étoffes étaient piétinées dans l'urine ou l'eau mêlée à de l'argile. Au milieu se trouvent trois grands bassins de rinçage ; l'eau courante arrivait dans le bassin supérieur par une conduite de plomb passant sur la droite. L'eau s'écoulait ensuite par trop-plein dans les deux bassins inférieurs. JPA.

d. Les laveries, les teintureries

Autres artisans dont l'équipement immobilier est reconnaissable, les foulons, fullones, étaient représentés à Pompéi par quatre grandes installations dont la plus complète et la mieux conservée est la fullonica de Stephanus sur la rue de l'Abondance (I, 6, 7)53bis. Le travail de ces artisans consiste à dégraisser les pièces de laine qui viennent d'être tissées⁵⁴ et à nettoyer les tissus et vêtements ; le savon, d'un usage encore peu répandu, était remplacé par des fleurs de saponaires ou par de l'urine. Pour se procurer celle-ci, le foulon plaçait en devanture de sa boutique des amphores que le passant était invité à remplir (retrouvées à la fullonica en IX, 13, 5, et à l'entrée du marché de la laine

sur le forum), faute de quoi il allait en chercher à la forica, la latrine publique, en payant un impôt créé par Vespasien5

Cette urine, dans laquelle trempaient les tissus, était placée dans des petits bassins, bordés latéralement de murets sur lesquels le foulon prenait appui, tandis qu'il sautillait sur place pour « fouler » l'étoffe. Ces bassins, les lacunae fullonicae, au nombre de cinq chez Stephanus, sont placés tout au fond de la maison, de part et d'autre de trois grands bassins de rinçage alimentés en eau courante (fig. 741-742). Les peintures de la foulerie de la rue de Mercure⁵⁶ (VI, 8, 20) montrent ces artisans en train de fouler et de laver des étoffes dans leurs petits bassins, scène très précisément représentée sur un relief conservé au Musée de Sens (fig. 743).

Après le dégraissage à l'urine, les tissus étaient traités de la même manière avec de la « terre à foulons » mêlée d'eau ; ce produit était simplement de l'argile choisie pour ses qualités dégraissantes, les dépôts trouvés à Pompéi, ont, après analyse, été identifiés comme provenant de l'île de Ponza (au large d'Anzio).

Après plusieurs rinçages, les tissus et vêtements étaient mis à sécher puis les draps de laine étaient peignés puis tondus (second panneau du relief de Sens) (fig. 744) et les étoffes blanches, tendues sur une cage d'osier, étaient soufrées, pour mieux les blanchir, à l'aide d'un petit réchaud où l'on brûlait ce minéral. Une autre peinture, provenant également de la foulerie de la rue de Mercure, montre l'opération de peignage d'un drap et un blanchisseur portant la grande cage d'osier, ainsi qu'un petit brasero utilisé soit pour accélérer le séchage, soit pour le soufrage (fig. 745).

La dernière opération était le repassage,

pour lequel on utilisait une grosse presse à vis dont on a retrouvé des éléments dans la boutique de Stephanus⁵⁷ et qui fut retrouvée complète dans une fullonica d'Herculanum.

La laverie de laine (officina lanifricaria) et la teinturerie (officina infectoria) étaient en relation avec les foulons comme avec les tisserands; elles ont des installations plus simples et tout aussi identifiables, consistant en de grands chaudrons de terre cuite, encastrés dans un massif de maçonnerie sous lequel s'ouvre un foyer (fig. 746). La distinction entre les deux officines, dont les fonctions étaient peut-être confondues, ne saurait être faite, comme c'est le cas pour la laverie de laine du vicolo del Lupanar (VII, 12, 17), que par la découverte de dépôts de dégraissants ou au contraire de colorants.

e. Les tanneries

La tannerie, officina coriariorum, pourtant si redoutée par les fâcheuses odeurs qu'elle dégage, était aussi un établissement intégré à la ville, au moins à Pompéi, puisque deux d'entre elles ont été identifiées, l'une près du forum, derrière le marché de la laine, l'autre dans un quartier plus périphérique, près du rempart méridional (en I, 5, 2). On



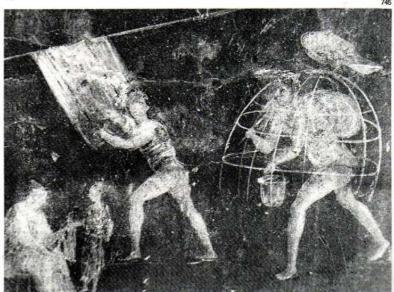




743. Foulon gallo-romain au travail dans sa cuve. Relief du Musée de Sens. JPA. 744. Tondeur d'étoffe gallo-romain. Musée de Sens. JPA.

745. Peinture de la fullonica de la rue de Mercure à Pompéi (Musée National de Naples). L'homme de droite porte une cage d'osier sur laquelle on étendait le linge qu'on blanchissait, grâce au soufre brûlé dans le brasero (que l'homme tient à la main, et que l'on plaçait sous la cage). La chouette est le symbole de Minerve protectrice des artisans. Sur la gauche, un homme peigne une pièce de laine étendue sur un fil. JPA.

746. Fourneaux et bacs d'une teinturerie installée dans le péristyle d'une domus après 62. Pompéi VII, 2, 11. JPA.



devait y retrouver les tables sur lesquelles les peaux étaient raclées et les cuves où elles étaient mises à macérer entre deux couches de tan; dans la seconde tannerie, les outils, tranchet et racloir, étaient encore en place.

f. Le potier, le céramiste

Le four du céramiste et son fonctionnement ayant déjà été décrits à propos des matériaux de construction, il n'y a pas lieu d'y revenir, sauf pour rappeler l'existence de cet artisanat généralement installé, en raison des abondantes fumées qu'il émet, en dehors des zones habitées. Aujourd'hui encore, les quartiers de potiers et de briquetiers de Tunisie, qui fonctionnent avec des fours du type antique, sont, aussi bien à Nabeul qu'à Kairouan, regroupés dans un quartier qui leur est spécifique à quelque distance de la dernière zone d'habitation.

Le quartier des céramistes de *Tasciaca* (sur la rive méridionale du Cher, près de Thézée) est, de la même façon, installé à l'écart, près de la rivière servant de voie de diffusion de leurs produits. A Pompéi, un four de potier et sa boutique de vente ont été retrouvés sur la voie des Tombeaux, en dehors des limites de la ville mais sur une importante voie de passage (la route conduisant à Herculanum).

g. Les commerces et artisanats divers

Les trouvailles mobilières faites à l'intérieur des boutiques sont des indices d'identification souvent plus sûrs que les installations architecturales trop ruinées ou dépouillées des compléments métalliques déterminants.

Parmi les plus significatives de celles faites à Pompéi, citons l'atelier d'un sculpteur trouvé près de l'Odéon (VIII, 7, 24), dans lequel se trouvaient plusieurs statues, certaines brisées, d'autres inachevées et une trentaine d'outils, massettes, ciseaux, compas de différents types et même une scie encore engagée dans un bloc de marbre. Rappelons également la boutique du faber aerarius, le forgeron de la rue de l'Abondance (I, 6, 3) chez qui fut retrouvée la groma.

Enfin, un très grand nombre de métiers sont connus par des inscriptions ou peintures qui peuvent être apposées sur ou dans la boutique (panneaux réclames de l'officina quactiliaria, fabricant et marchand de feutre, en IX, 7, 7) ou bien encore sur des inscriptions électorales (environ 2800!) annonçant le choix fait par tel ou tel groupe ou corporation d'artisans. Les inscriptions des dernières élections pompéiennes ont ainsi permis d'y recenser plus de cinquante métiers⁵⁸.

NOTES DU CHAPITRE 11. L'ARCHITECTURE DOMESTIQUE ET ARTISANALE

- Les maisons suburbaines des secteurs Sud et Est, étagées sur la pente descendant vers la mer, sont des cas particuliers de recherche d'une vue privilégiée en dehors de la ville. La maison précitée est, par contre, construite en terrain plat.
- construite en terrain plat.

 2. R. Cagnat, V. Chapot, op. cit., t. I, p. 388 à 390. P. Grimal, Dictionnaire de la mythologie greque et romaine, Paris 1969, p. 253.
- Originairement, le Génie, Genius, veille sur tous les êtres; dans ses premières représentations, il a la forme d'un serpent, puis il prend une forme humaine. En fait à Pompei les deux aspects cohahitent
- 4. Vitruve, VI, 3, De cavis aedium, sive atriis.
- 5. H. Thedenat, op. cit., t. I, p.
- 6. Les Romains faisaient dériver le nom de cette pièce des tabulae, les tablettes sur lesquelles étaient écrits les documents constituant les archives de la famille et du maître des lieux; toutefois, la présence d'une cloison munie de portes à deux battants à la « maison de la cloison de bois » à Herculanum peut faire croire à une étymologie en rapport avec cette clôture (la tabula).
- De klinai, les couchettes grecques.
- H. Thédenat, op cit., t. I, p. 89.
 Voir la répartion hiérarchique des places dans: Horace Satires, II, 8.
- V. Spinazzola, op. cit., vol. I, p. 402 à 404, fig. 458-459-460.
- 10. Vitruve, VI, 5.
- V. Spinazzola, op. cit., vol. I, p. 369, fig. 414.
- 12. Les jardins de Pompei (véritables) et leur végétation, ont été étudiés par W. Jashemski, The gardens of Pompeii, Herculaneum and the villas destroyed by Vesuvius, New York, 1979; les représentations peintes de jardins ont fait l'objet de nombreuses études et publications parmi lesquelles on retiendra les dernières dues à H. Sichtermann, Gemalte Gärten in Pompejanischen Zimmern, Antike Welt, 5-3, 1974, p. 41 et suiv. et D.

- Michel, Pompejanische Gartenmalereien, Tainia, Mayence 1980, p. 373 et suiv.
- Le cédrat, citrum, est connu de Virgile comme un fruit exotique, mais l'on ne sait toujours pas lequel des agrumes fut cultivé le premier, et quand, en Italia.
- V. Spinazzola, op. cit., vol. I,
 p. 413 et fig. 474.
- Voir le passage consacré aux escaliers dans le chapitre 7, La Charpente.
- J. André, L'alimentation et la cuisine à Rome, Paris, Les Belles Lettres, 1981, p. 165 et, du même auteur, voir les commentaires du livre 14 de Pline, id. 1958.
- R. Remondon, La crise de l'Empire romain, Paris, P.U.F. 1970.
- 18. Si, à l'époque républicaine, le blé assurait un marché intérieur actif, à partir du ler siècle de notre ère, la production se limitera à la consommation rurale, les villes étant approvisionnées par les blés d'importation venus d'Afrique du Nord, d'Égypte, de Gaule, de Sardaigne et de Sicile (cf. Pline, XVIII, 63, 66, 79).
- 19. Martial XII, 63, 1.
- J. André, op. cit., p. 182. A. Sirago, L'Italia agraria sotto Trajano, Louvain 1958, p. 211 et suiv.
- Pline XV, 8. Stabon V, 3, 10.
- 22. Cette villa, justement importante, ne doit pas être confondue avec la très célèbre villa de P. Fannius Synistor dont les peintures de II* style, si fréquemment citées, furent dispersées au début du siècle dans les musées d'Amsterdam, de Bruxelles, de New York, de Paris et en faible partie à Naples. A ce jour, trente-sept villae ou restes de constructions agricoles, ont été localisés dans un rayon de quatre kilomètres autour de Pompéi allant de Torre Annunziata à l'Ouest, à Scafati à l'Est, en décrivant un arc de cercle vers le Nord (le Vésuve) passant par Boscoreale. Cf. A. et M. de Vos Pompéi, Ercolano, Stabia,

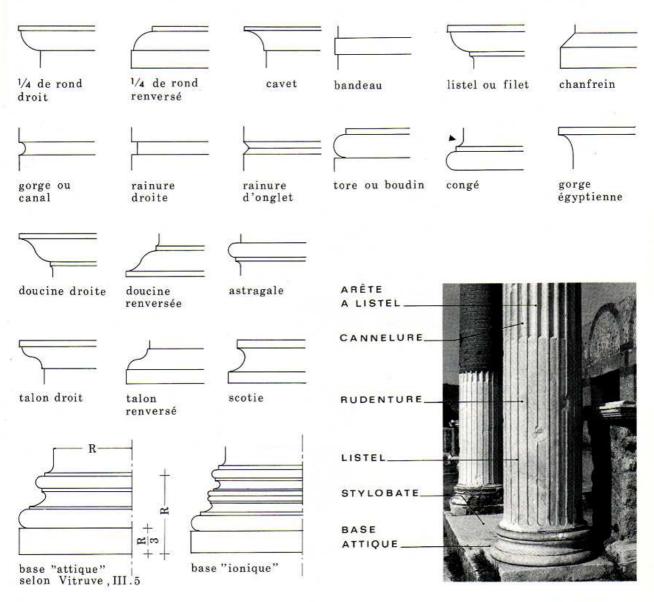
- Guide archéologiche Laterza, Rome 1982, p. 238 et suiv. A. Casali, A. Bianco, Primo contributo alla topografia del suburbio pompeiano, Pompéi 79, suppl. Antiqua 4, Rome 1979, p. 27 et suiv. Actuellement (1983), S. de Caro, directeur des fouilles de Pompéi, achève la fouille d'une villa, la villa de la Regina, découverte à Boscoreale, dont l'organisation est très comparable à celle de la Pisanella.
- 23. L'organisation des villae fait partie des recommandations des auteurs de traités sur l'agriculture et l'architecture: Caton, De agricultura, III et IV. Columelle, De re rustica, I, 4, 2 à 13. Varon, De re rustica, I, 4 et I, 11. Vitruve, VI, 7 et VI, 8.
- 24. La description de la villa de la Pisanella, découverte en 1894, a été publiée par : A. Pasqui, La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale, Monumenti Antichi dell' Accademia dei Lincei, 7, 1897, col. 397 à 554. Peu après, R. Cagnat donnait une version romancée des derniers instants de cette demeure puis de sa fouille et de la découverte du trésor d'argenterie, dans un article intitulé : Une ville endormie sous les cendres, Lecture pour tous, oct. 1899, p. 26.
- 25. J. André, op. cit., p. 69 à 73.
- 26. Caton, De agr., 56.
- 27. J. André, op. cit., p. 71-72.
- P. Veyne, Vie de Trimalcion, Annales ESC, mars-avril 1961, p. 213 et suiv. — M. I. Finley, Esclavage antique et idéologie moderne, Cambridge, 1979, Paris 1981.
- M. Andrieux, La Sicile, Paris 1965, p. 157-158.
- J. Carcopino, op. cit., p. 76 à 78.
- A. Casale, A. Bianco, Primo contributo alla topografia del suburbio pompeiano, Pompéi 79, suppl. Antiqua, 4, Rome 1979, p. 27 et suiv. — A. et M. de Vos, Pompéi, Ercolano, Stabia, Rome 1982, p. 243.
- Le site, hélas abandonné et réenseveli n'est plus visitable. Une maquette de la villa est

- présentée au Museo della Civiltà Romana dans la salle des travaux agricoles.
- Les Amours vignerons de la maison des Vettii illustrent clairement l'instrument (reconstitué à la villa des Mystères) et sa manipulation.
- Caton, De re rustica, l'installation détaillée du pressoir est donnée au ch. XXI: Torcularium si aedificare voles, « Si vous voulez construire un pressoir ».
- Caton, XIV, XV, XVI, XXIII, XXIV, XXV.
- A. Carandini, S. Settis, Schiavi e padroni nell'Etruria romana. La villa di Settefinestre dallo scavo alla mostra, Rome, 1979.
- A. Carandini, S. Settis, op. cit.,
 p. 89 à 93.
- 38. La description la plus complète se trouve chez A. Maiuri, La villa dei Misteri, Rome 1931, réed. 1947, mais plus récemment d'autres auteurs en ont proposé une synthèse claire: R. Etienne, La vie quotidienne à Pompéi, Paris, 1974, p. 264 et suiv. — A. et M. de Vos, op. cit., p. 245 et suiv.
- C. Picard, J. Rougé, Textes et documents relatifs à la vie économique et sociale dans l'Empire romain, Paris, Sèdes
- 40. R. Étienne, op. cit., p. 179.
- Rue de l'Abondance, I, 6, 7 et IX, 7, 7. Les pièces métalliques, barres, anneaux, serrure, étaient demeurées en place et purent être maintenues par la coulée de plâtre. Cf. V. Spinazzola, Pompéi, op. cit., vol. II, p. 768-769, fig. 749, 750, 751.
- Il est du reste curieux de constater que le mot est passé dans le français « taverne », avec la seule signification de cabaret.
- 43. Pompéi étant, depuis la fin de l'époque républicaine, grosse productrice de vin, il était normal d'y trouver de nombreux débits de boisson, tant à consommer qu'à emporter. De nos jours on y trouve le célèbre « Lacrima Cristi » vin apéritif très sucré et une grande variété de vins blancs, portant le nom

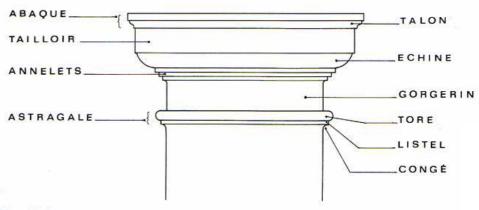
- de leur village de production (Terzigno, Boscotrecase, Ottaviano, etc.). Ces vins souvent légèrement pétillants (spumante) doivent être bus jeunes; quant au vin rouge local, les palais délicats doivent s'en tenir à l'écart.
- T. Kleberg, Hôtel, restaurants et cabarets dans l'Antiquité romaine, Uppsala, 1957. — J. Andreau, op. cit., p. 385.
- 45. Le Falerne était un cru réputé produit dans la région située entre Formia et Capoue; aujourd'hui encore, autour de Mondragone se fabrique un vin blanc fruité particulièrement savoureux, justifiant largement d'emprunter la route côtière lorsqu'on se rend de Rome à Naples et d'y faire une étape raisonnable.
- 46. La boulangerie en VI, 3, 37, disposait d'une grande écurie de 8 × 5 m avec mangeoire en maçonnerie; comme elle n'avait que 4 meules, on peut penser qu'elle louait des animaux, ou au contraire, qu'elle hébergeait ceux d'autres propriétaires.
- 47. Pline, XVII, 23.
- 48. Vitruve, X, 5.
- F. Benoit, L'usine de meunerie hydraulique de Barbegal, Revue archéologique, janv.-mars 1940, p. 19 et suiv. Récemment, H.-P. Eydoux a donné un résumé synthétique de cette publication dans La meunerie de Barbegal, S.F.A., Congrès archéologique de France, 134° session, 1976, p. 165 et suiv.
- 50. J. André, op. cit., p. 50 et suiv.
- 51. Une fournée de 81 pains fut retrouvée dans un four de la

- Via degli Augustali par G. Fiorelli.
- 52. Outre leur valeur archéologique, ces explications peuvent être utiles aux heureux possesseurs d'une résidence rurale encore munie d'un four à pain.
- 53. Le plus grand four relevé à Pompéi, celui de la boulangerie de Terentius Proculus (VII, 2, 3), mesure 2,65 m de diamètre et 1,82 m sous clef.
- 53bis. Fouillée et minutieusement décrite par V. Spinazzola, op. cit., vol. II, p. 763 à 785.
- 54. Un tisserand a été identifié, en IX, 2, 1, grâce à une inscription sur un mur intérieur de sa boutique, précisant le calendrier d'une confection de trame.
- 55. Suétone, Vie de Vespasien, XXIII, « comme son fils Titus lui reprochait d'avoir eu l'idée d'imposer même les urines, il lui mit sous le nez la première somme que lui rapporta cet impôt, en lui demandant s'il était choqué par l'odeur et Titus lui répondant négativement, il reprit : « c'est pourtant le produit de l'urine ».
- V. Spinazzola, op. cit., vol. II, p. 771, fig. 755.
- V. Spinazzola, op. cit., vol. II, p. 765 et suiv.
- 58. H. Thedenat, Pompéi, t. I, p.
 10-11. R. Etienne, La vie
 quotidienne à Pompéi, Paris
 1977, p. 129 à 131. La
 bibliographie de ces innombrables inscriptions figure dans
 le corpus bibliographique de
 Pompéi établi par H. Van de
 Poel, Corpus topographicum
 pompeianum, IV, Bibliography, Rome 1977, ouvrage
 considérable, malheureusement d'une consultation difficile.

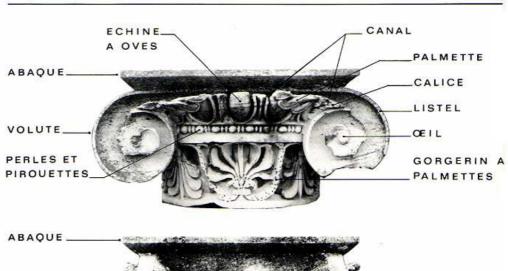
LEXIQUE ILLUSTRÉ DE MODÉNATURE COURANTE



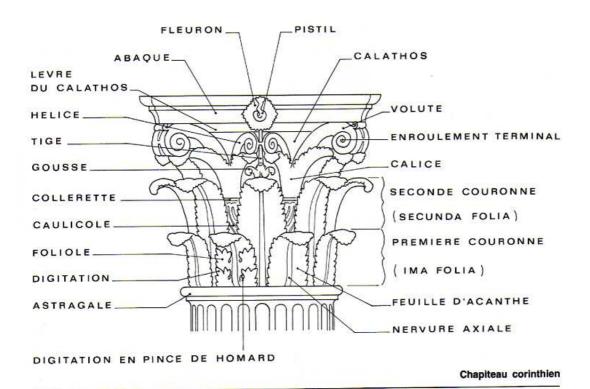
MODÉNATURE 355

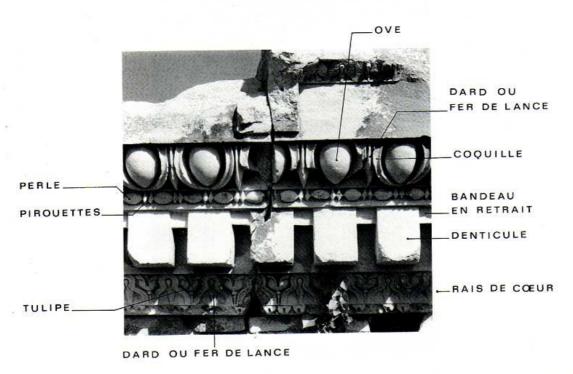


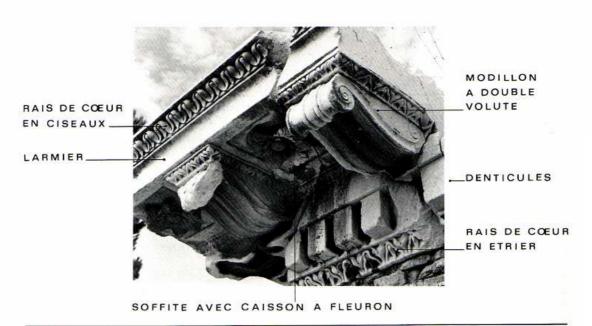
Chapiteau dorique

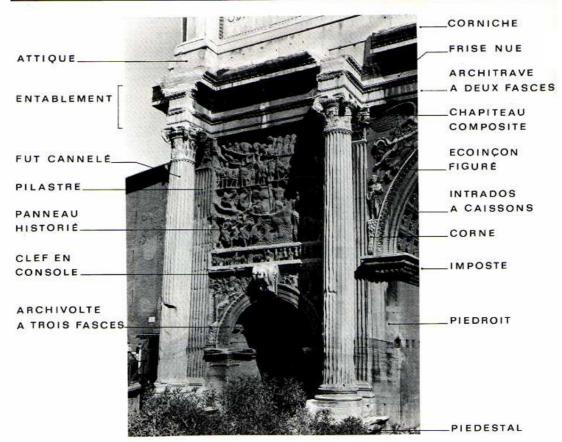


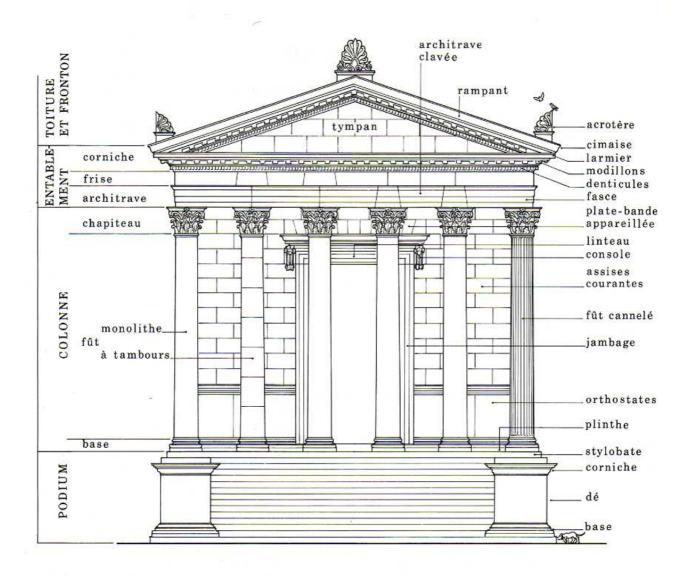












BIBLIOGRAPHIE

Pour des raisons compréhensibles, dues à la désuétude de certaines techniques, concernant la stéréotomie de la pierre, la charpente, la chaux et la maçonnerie, certains ouvrages traitant de l'art de bâtir ont des dates de parution s'échelonnant entre le XVIII^e et le début du XX^e s. Heureusement, quelques-uns d'entre eux ont déjà fait l'objet de réimpressions.

Ouvrages généraux, vocabulaire, étymologie

- AURENCHE O., Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche-Orient ancien, coll. de la Maison de l'Orient méditerranéen ancien, nº 3, Lyon-Paris, 1977.
- BARTON I.-M., Roman Public Buildings, University of Exeter, Exeter studies in History no 20, 1989.
- Bautechnik der Antike, Actes du colloque, Berlin, 1990.
- BEDON R., CHEVALLIER R., PINON P., Architecture et urbanisme en Gaule romaine, 2 t. Errance, Paris, 1988.
- BEDOYERE G. DE LA, The Buildings of Roman Britain, Batsford, Londres,
- BENOIT F., Manuels d'Histoire de l'Art, l'Architecture, Antiquité, Paris, 1911.
- BIANCHI-BANDINELLI R., Rome, le centre du pouvoir et Rome, la fin de l'art antique, Paris, Gallimard, 1969, 1970.
- BIANCHI-BANDINELLI R., M. TORELLI, L'arte dell' antichità classica, II, Etruria e Roma, Torino, 1976.
- BLAKE M. E., Ancient roman construction in Italy, Washington, I, 1947, II, 1959 et III, 1973.
- BOETHIUS A., J.-B. WARD-PERKINS, Etruscan and Roman Architecture, Harmondsworth, 1970.
- CAGNAT R., V. CHAPOT, Manuel d'Archéologie romaine, 2 t., Picard, Paris, 1920.
- CARCOPINO J., La vie quotidienne à Rome à l'apogée de l'Empire, Paris, 1939 (nombreuses rééditions).
- CHABAT P., Dictionnaire de construction, 3 t., Paris, 1875.
- CHOISY A., L'art de bâtir chez les Romains, Paris, Ducher, 1873.
- COLINI A.-M., G.-Q. GIGLIONI, G. PISANI-SARTORIO, Museo della Civiltà Romana, catalogo, Rome, 1982.
- COZZO G., Ingegneria Romana, Rome, 1928, rééd. 1970.
- CREMA L., Architectura Romana, Enciclopedia classica, XII, 3, 1, Turin, 1959.
- DAREMBERG C., E. SAGLIO, E. POTIER, Dictionnaire des antiquités grecques et romaines, Paris, 1877-1919.
- DAUZAT A., J. DUBOIS, H. MITTERAND, Nouveau dictionnaire étymologique et historique, Larousse, 2º éd., Paris, 1964.
- Dictionnaire archéologique des techniques, 2 vol., Accueil, Paris, 1963. Dictionnaire d'art et d'archéologie, Paris, Larousse, 1930.
- DIDEROT et d'ALEMBERT, L'Encyclopédie, Paris, 1751-1772, rééd. 1965.
- DURM J., Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer, Handbuch der Architektur, II, 2 vol. Stuttgart, 1905.
- DUVAL P.-M., La vie quotidienne en Gaule pendant la paix romaine, Paris, Hachette, 1953.
- FERDIÈRE A., Les campagnes en Gaule Romaine, Errance, Paris, 1988.
- FLETCHER'S Banister, J.-C. PALMES, A History of Architecture, 18^e éd., Londres, 1975.
- GINOUVÈS R. et alii, Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine, EFA-EFR, De Boccard, Paris, t. I 1985, t. II 1992.

- GIOVANNONI G., La tecnica della costruzione presso i Romani, Rome, 1925, rééd. Rome, 1969.
- Grenier A., Manuel d'Archéologie gallo-romaine, 3^e partie, l'architecture, l'urbanisme, les monuments, Paris, Picard, 1958.
- GRIMAL-P., La civilisation romaine, Paris, Arthaud, 1968.
- Histoire générale des techniques, I, Les origines de la civilisation technique, Paris, P.U.F., 1962.
- GROS P., La France gallo-romaine, Nathan, Paris, 1991.
- GROS P., TORELLI M., Storia dell'urbanistica. Il mondo romano, Laterza, Rome-Bari, 1988.
- GROS P., Livre III, Belles Lettres, 1990.
- KRETZSCHMER F., La technique romaine, Bruxelles, La renaissance du Livre, 1966.
- LANDELS J.-G., Engineering in the Ancient World, Londres, 1978.
- LUGLI G., La tecnica edilizia romana, Rome, 1957.
- MAC DONALD W., The Architecture of the Roman Empire, New Haven and London, Yale University Press, vol. I, 1982, vol. II, 1986.
- ORLANDOS A. K., Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs, Athènes, 1955; Paris, 1966.
- PÉROUSE DE MONTCLOS J.-M. et autres, Vocabulaire de l'architecture, 2 t., Paris, Imprimerie Nationale, 1972.
- RACHET G., Dictionnaire de l'archéologie, Paris, R. Laffont, 1983.
- ROMANELLI P. Topografia e archeologia dell'Africa Romana, Enciclopedia classica, III, 10, 7, Turin, 1970.
- RONDELET J., Traité théorique et pratique de l'art de bâtir, 6 vol., Paris, 1802-1817.
- SOUBIRAN J., Livre IX, Belles Lettres, 1969.
- VITRUVE, Les dix livres d'architecture. Traductions et commentaires :
 - CALLEBAT L., Livre VIII, monuments des eaux, coll. Guillaume Budé, Paris, Belles Lettres, 1973.
 - CALLEBAT L., Livre X, Belles Lettres, 1986.
 - CHOISY A., Traduction commentée et illustrée des dix livres, Paris, 1909, rééd. de Nobele, Paris, 1971.
 - FENSTERBUSCH C., Vitruv Zehn Bücher über Architekur, Darmstadt, 1964.
 - FERRI S., Vitruvio (livres I à VII), Rome, 1960.
 - FLEURY Ph., La mécanique de Vitruve, Presses Universitaires de Caen, 1993.
 - PERRAULT Cl., Vitruve, les dix livres d'architecture, traduction illustrée mais sans les commentaires de l'édition de 1673, Paris, Les Libraires Associés, rééd., 1965.
 - SOUBIRAN J., Livre IX, l'astronomie, coll. Guillaume Budé, Paris, Belles Lettres, 1969.
- WARD-PERKINS J., Taste, tradition and technology: some aspects of the late Republican and Early Imperial Central Italy, Studies in classical Art and Archaeology, New York, 1979, p. 197 et suiv.

1. - La topographie

- ADAM J.-P., Groma et chorobate, exercices de topographie antique, MEFRA, 94, 1982-2, p. 1003 à 1029.
- CAILLEMER A., R. CHEVALLIER, Les centuriations romaines de Tunisie, annales E.S.C., 1957, p. 276 et suiv.
- CHEVALLIER R., Essai de chronologie des centuriations romaines de Tunisie, MEFRA, 1958, p. 61 et suiv.
- CHOUQUER G., FAVORY F., Les arpenteurs romains, Errance, Paris, 1992.
- DILKE O. A. W., Gli agrimensori di Roma antica, Bologne, 1971.
- DILKE O. A. W., The Roman Land Surveyors, An introduction to the Agrimensores, Newton Abbott, 1971.
- LE GALL J., Les Romains et l'orientation solaire, MEFRA, 87, 1975-1, p. 287 et suiv.
- Réunion des textes sur les agrimensores dans : K. LACHMAN, A. RU-DORFF, Gromatici veteres, Berlin, 1848.
- PiGANIOL A., Les documents cadastraux de la colonie romaine d'Orange, sup. à Gallia XVI, 1962.
- SALVIAT F., Orientation, extension et chronologie des plans cadastraux d'Orange, Revue Archéologique de Narbonnaise, X, Paris, 1977, p. 107 et suiv.
- Tabula Peutingeriana, Table de Peutinger, Graz, 1976 (reproduction en couleur au format original).
- TROUSSET P., Les bornes du Bled Segui, Nouveaux aperçus sur la centuriation romaine du Sud tunisien, Antiquités Africaines, 12, 1978, p. 125 et suiv.
- ULRIX F., Recherches sur la méthode de traçage des routes romaines, Latomus, XXII, 1963, p. 157 et suiv.
- WARD-PERKINS J. B., Note di topografia urbanistica, in Pompei 79, Naples, 1979, p. 25 et suiv.

2. — Les matériaux de construction

- ADAM J.-P., Observations techniques sur les suites du séisme de 62 à Pompéi, dans Éruptions volcaniques et tremblements de terre dans la Campanie Antique, Centre Jean-Bérard, Naples, 1986.
- ADAM Th. et J.-P., Le tecniche costruttive a Pompei, Pompei, i tempi della documentazione, ICCD, Rome, 1981.
- ADAM J.-P., P. VARÈNE, Une peinture romaine représentant une scène de chantier, Revue Archéologique, 1980-1982, p. 213 et suiv.
- ADAM J.-P., P. VARÈNE, Fours à chaux artisanaux dans le bassin méditerranéen. Actes du colloque Histoire des techniques et des sources documentaires, Aix-en-Provence, octobre 1982.
- ADAM J.-P., L'edilizia storica in zona sismica: vulnerabilità e consolidamento. Storia Geofisica Ambiante, Bologne, 1989.
- ALADENISE V., Technologie de la taille de pierre, Paris, 1983.
- AMY R., P.-M. DUVAL, J. FORMIGÉ, J.-J. HATT, A. PIGANIOL, Ch. PI-CARD, G.-Ch. PICARD, L'arc d'Orange, 2 vol. supplément XV à Gallia, Paris, 1962; voir dans cet ouvrage le chapitre consacré par R. Amy à la construction.
- AUDIN A., Y. BURNAND, Le marché lyonnais de la pierre sous le Haut-Empire romain, Actes du 98 congrès national des Sociétés savantes, St-Étienne, 1973; Paris 1975, p. 157 sqq.
- BACCINI P., I marmi di cava rinvenuti a Ostia, Scavi di Ostia, IX, Rome, 1979.
- BADEI GIGLIONI G., Lavori pubblici e occupazione nell'antichita classica, Bologne, 1974.
- BARADEZ J., Nouvelles fouilles à Tipasa, les fours à chaux des constructeurs de l'enceinte, Libyca, V, 2° semestre 1957, p. 277 et suiv.
- BEDON R., Les carrières et les carriers de la Gaule romaine, Université de Tours, 2 t. 1981; Paris, Picard, 1984.

- BESSAC J.-C., J.-L. FICHES, Études des matériaux en pierre découverts à Ambrussum (Hérault), Archéologie en Languedoc, 2, 1972, p. 127 et suiv.
- BISTON M., Manuel théorique et pratique du chaufournier, coll. des manuels Roret, Paris, 1836; Paris, rééd. Léonce Laget, 1981.
- BLOCH H., I bolli laterizi di Ostia, Bulletino Comunale di Roma, Rome, 1936, p. 141 et suiv.; 1937, p. 83 et suiv.; 1938, p. 61 et suiv.
- BLÜMNER H., Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Greichen und Römern, 1879 à 1912.
- Le bois dans la Gaule romaine, Actes du colloque, Caesarodunum, Errance, Paris, 1985.
- BROISE P., Recherches sur les carrières antiques de Savoie, essai de méthode, Caesarodunum, 12, Université de Tours, fasc. 2, 1977, p. 404 et suiv.
- Carrières souterraines, Actes du II^e symposium international sur les carrières souterraines, Paris-Meudon, 1991.
- CHAMPION P., Outils en fer du Musée de Saint-Germain en Laye, Revue Archéologique, 3, 1916, p. 211 et suiv.
- CHEVALLIER R., Pour un inventaire des carrières antiques de la Gaule, problématique de l'étude, Caesarodunum, IX, Université de Tours, 1974, p. 184 et suiv.
- CISNEROS CUNCHILLOS M., Marmoles hispanos: su empleo en la Espana romana, Saragosse, 1990.
- DOLCI E., Carrara, Cave antiche, Carrare, 1980.
- DROUOT E., La carrière romaine de Barutel, Mémoires de l'Académie de Nîmes, VIIe série, t. LIX, 1977.
- DURVIN P., Les ateliers des tailleurs de pierre de Saint-Leu-d'Esserent, Amiens, 1971.
- FELLER P., F. TOURNET, L'outil, Paris, 1970.
- FONTANA D., réédition par P. PORTOGHESI, Della trasportazione dell'obelisco vaticano, Rome 1590; Naples, 1604.
- FORBES R. J., Studies in ancient technology, t. VII, Ancient geology, mining and quarrying technics, Leyde, 1963.
- FRIZOT M., Mortiers et enduits peints antiques, étude technique et archéologique, Centre d'Etudes gréco-romaines, Universié de Dijon, 1975.
- FURLAN V., P. BISSEGER, Les mortiers anciens, Histoire et essai d'analyse scientifique, Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte, 32, 1975, p. 166 et suiv.
- GAITZSCH W., Eiserne römische Werkzeuge, BAR, international series, Oxford, 1980, 2 tomes, (outils de la pierre, du bois, de la maconnerie).
- GIORDANO G., Technologia del legno, II, il legno dalla foresta ai vari impieghi, Hoepli, Milan, 1956.
- GOODMAN W. L., The History of woodworking tools, Londres, 1964.
- GOSE E., B. MEYER-PLATH, J. STEINHAUSEN, E. ZAHN, Die Porta Nigra, Trierer Grabungen und Forschungen, IV, Berlin, 1969.
- GROS P., Architecture et société à Rome et en Italie centro-méridionale aux deux derniers siècles de la République, collection Latomus, 156, Bruxelles, 1978, p. 17 et suiv.
- HELEN T., Organization of Roman Brick Production, Acta, Inst. Rom. Finl. IX, 1, p. 21 et suiv.
- JACOBSEN A., The quarry texts, coll. Mons Claudianus. Ostraca graeca et latina, IFAO, à paraître.
- KAMMERER-CROTHAUS H., Der Deus Rediculus im Triopion des Herodes Atticus, Mitteilungen des Deutschen Archaeologischen Instituts, Roemische Abteilung, 81, 1974, fasc. 2, p. 131.
- KORRES M., Vom Penteli zum Parthenon, Münich, 1992.
- LAMPRECHT H. O., Opus caementicium, Düsseldorf, 1968.
- LEGER A., Les travaux publics, les mines et la métallurgie au temps des Romains, Paris, 1875, rééd. Jacques Laget, Nogent-le-Roi, 1979.

- MONTHEL G., M. PINETTE, La carrière gallo-romaine de St-Boil, Revue Archéologique de l'Est et du Centre Est, XXVIII, 1977, 1-2, p. 37 et suiv.
- NOEL P., Technologie de la pierre de taille, SDRBTP, Paris, 1965.
- NOËL M., BOCQUET A., Les hommes et le bois, Paris, 1978.
- Le patrimoine en brique, nombreux auteurs, nº 185 des Monuments historiques, janv.-févr. 1993.
- PEACOCK D. P. S., MAXFIELD V. A., Survey and excavations at Mons Claudianus, 1987-1993, vol. 1, Topography and quarries, IFAO, 1995
- PESCHLOW-BINDOKAT A., Die Steinbrüche von Selinunte, Mayence, 1990.
- RICHMOND I. A., Augustan Gates at Torino and Spello, Papers of the British school of Rome XII, 1932, p. 52 et suiv.
- RÖDER J., Quadermaken am aquaedukt von Karthago, Mitt. des Deutschen archaelogischen Instituts, Roemische Abteilung, 81, 1974-1, p. 91 et suiv.
- ROMANELLI P., Lo scavo al tempio della Magna Mater sul Palatino e nelle sue adiacenze, Monumenti Antichi dei Lincei, 46, 1963, col. 201 et suiv.
- SAPIN C. sous la direction de, Enduits et mortiers, Archéologie médiévale et moderne, Paris, 1991.
- SODINI J.-P., A. LAMBRAKI, Les carrières de marbre d'Aliki à l'époque paléochrétienne, Études thasiennes IX, École française d'Athènes, 1980.
- El trabajo de la piedra, Guia practica de la cantieria, ouvrage collectif, Escuela Taller de restauracion, Centre Historico de Leon, 1993.
- VARÈNE P., Sur la taille de la pierre antique médiévale et moderne, Centre de Recherches sur les techniques gréco-romaines, Université de Dijon, 3^e édition augmentée, 1983.
- WARD-PERKINS J.-B., Tripolitania and the Marble Trade, Journal of Roman Studies, XLI, 1951, p. 89 et suiv.

3. — Le grand appareil

- ADAM J.-P., A propos du trilithon de Baalbeck, Le transport et la mise en œuvre des mégalithes Syria, LIV, 1977, p. 31 à 63.
- ASHBY Th., The Aqueducts of Ancient Rome, Oxford, 1935.
- BERANGER G. M., Nuovi contributi per la conoscenza della cinta muraria di Arpino, Antiqua, II, 5, 1977, p. 39 à 46.
- CIANCIO-ROSSETTO P., Contributo alla conoscenza delle mura di Alatri, Bolletino di Storia e di Arte del Lazio Meridionale, 8, 1975, p. 5 à 20.
- CONTA HALLER G., Ricerche su alcuni centri fortificati in opera poligonale in area campano-sannitica, Naples, 1978.
- GROS P., Les premières générations d'architectes hellénistiques à Rome, Mélanges à J. Heurgon, Rome, 1976, p. 387 et suiv.
- GULLINI G., I monumenti dell'Acropoli di Ferentino, Archeologia classica, 6, 1954, p. 470 à 506.
- MAIURI A., Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei, Monumenti Antichi dell'Academia dei Lincei, 33, 1929, col. 120 et suiv.
- MAIURI A., Isolamento della cinta murale fra Porta vesuvio e Porta Ercolano, Notizie degli scavi, 1943, p. 275 et suiv.
- VAN DEMAN E. B., The building of the Roman Aqueducts, Washington, 1934.

4. — Les structures mixtes

- GROS P., Les éléments architecturaux, les murs en damier, dans A. BAL-LAND, A. BARBET, P. GROS, G. HALLIER, Bolsena II, Les architectures, coll. de l'École française de Rome, 1962-1967, p. 69-75.
- Les murs en damier, dans :

- HALLIER G., M. HUMBERT, P. POMEY, Bolsena VI, Les abords du forum coll. de l'École française de Rome, 1982.
- LEZINE A., Architecture punique, Recueil de documents, Université de Tunis, 1961.
- LEZINE A., Architecture romaine d'Afrique, recherches et mises au point Université de Tunis, 1963.

5. — Le petit appareil

- BERDUCOU et alii, La conservation en archéologie, Masson, Paris, 1990
- CARRINGTON R., Notes on the building Materials of Pompeii, Journal of Roman Studies, 23, 1933, p. 125 et suiv.
- COARELLI F., Public building in Rome between the second Punic war and Sulla, Papers of the British school at Rome, Vol. XVL. 1977, p. 1 et suiv.
- Les cryptoportiques dans l'architecture romaine, Actes du colloque, coll. de l'École française de Rome, 1978.
- GUIDOBONI E., I terremoti prima del mille in Italia e nell' area mediterranea, SGA, Bologne, 1989.
- HALLIER G., M. HUMBERT, P. POMEY, Bolsena VI, Les abords du forum, coll. de l'École française de Rome, 1982.
- MAIURI A., I nuovi scavi di Ercolano, Rome, 1958.
- MAIURI A., L'ultima fase edilizia di Pompei, Rome, 1942.
- MARTIN R., P. VARÈNE, Le monument d'Ucuetis à Alesia, supplément XXVI à Gallia, Paris, 1973.
- TORELLI M., Innovazioni nelle tecniche edilizie romane tra il I sec. a. c. e il I sec. d. C., Tecnologia economia e societa nel mondo romano, Como, 1980, p. 139 et suiv.

6. — Les arcs, les voûtes

- BRIGGS C. R., The Pantheon of Ostia, Memoirs of the American Academy, Rome, 8, 1930, p. 161 et suiv.
- DEFOSSE P., Les remparts de Pérouse, MEFRA, 2, 1980-2, p. 725 et suiv.
- DE FINE LICHT K., The Rotunda in Rome, Copenhague, 1968.
- KÄHLER H., Hadrian und seine Villa bei Tivoli, Berlin, 1950, (comprenant une étude des coupoles).
- LEZINE A., Les voûtes romaines à tubes emboîtés et les croisées d'ogives de Bulla Regia, Karthago, 5, 1954.
- LUGLI G., Porte di città antiche ad ordini di archisovrapposti, Archeologia classica, Rome, 1965, p. 182 et suiv.
- NAPOLI M., Scavi di Velia, Atti del IV convegno di studi sulla Magna Grecia, Naples 1965, p. 119 et suiv., id. 1966, p. 209 et suiv.
- OLIVIER A., Sommiers de plates bandes appareillées et armées à Conimbriga et à la villa d'Hadrien à Tivoli, MEFRA, 1983, II, p. 937 et suiv.
- OLIVIER A., S. STORZ, Analyse et restitution d'un procédé de construction antique : réalisation d'une voûte d'arêtes sur coffrage perdu en tubes de terre cuite, dans Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla Regia, I, Miscellanea, 1, coll. de l'École française de Rome, 1982.
- RASCH J. Das Mausoleum bei Tor de' Schiavi in Rom, Ph. von Zabern, Mayence, 1993.
- ZANDER G., Nuovi studi e ricerche sulla Domus Aurea, Palladio, N. S. 15, 1965, p. 157 et suiv.

7. — La charpente

- AMY R., P. GROS, La Maison carrée de Nîmes, supplément XXXVII à Gallia, Paris, 1979.
- BARBEROT E., Traité pratique de charpente, Béranger, Paris, 1952.
- Encyclopédie des métiers : La charpente, Association ouvrière des Compagnons du Devoir, Paris, 1990.

- JOUSSE M., L'art de charpenterie, Paris 1702 ; Paris, rééd. Léonce Laget, 1978. Le plus ancien traité de charpente illustré complet.
- MUROLO M., Il cosiddetto « Odeo » di Pompei ed il problema della sua copertura, Rendiconti Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti di Napoli, Nuova Serie 34, 1959, p. 89 et suiv.
- RIVAL M., La charpenterie navale romaine, CNRS, Paris, 1991.
- SPINAZZOLA V., Pompei alla luce degli scavi Nuovi di Via dell'Abbondanza, Rome, 1953.
- VALLERY-RADOT N., Les toits dans le paysage, La Maison de Marie-Claire, Paris, 1977.

8. — Les revêtements

- BARBET A., Les bordures ajourées dans le IV* style de Pompei, Essai de typologie, MEFRA, 93, 1981, p. 917 et suiv.
- BARBET A., Les décors à matériaux mixtes à l'époque romaine, Revue archéologique, 1981, p. 67 et suiv.
- BARBET A., C. ALLAG, Technique de préparation des parois de la peinture romaine, MEFRA, 84, 1972-2, p. 935 et suiv.
- BARBET A., La peinture murale romaine en Italie, les styles décoratifs, Paris, Picard, 1984.
- BASTET F., M. DE VOS, Proposta per una classificazione del terzo stile pompeiano, Archeologische Studiën van het Nederlands Instituut te Rome, 4, La Haye, 1979.
- BRAGANTINI I., M. DE VOS, F. PARISE BADONI, Pitture e pavimenti di Pompei, I, Repertorio dell fotografie del Gabinetto Fotografico Nazionale, Roma, 1981.
- BORDA M., La pittura romana, Milan, 1958.
- Bulletin de liaison du Centre d'Étude des peintures murales romaines, 6 numéros en 1983.
- ERISTOV H., Les éléments architecturaux dans la peinture campanienne du quatrième style, EFR, nº 187, De Boccard, Rome-Paris, 1994.
- FRIZOT M., L'analyse des pigments de peintures murales antiques, Revue d'Archéométrie, 6, 1982, p. 47 et suiv.
- FRIZOT M., Stucs de Gaule et des provinces romaines, Motifs et techniques, Centre d'études des techniques greco-romaines, Université de Dijon, 1977.
- GIAMBATTISTA PAOLA DI, M. REICHLEN-POMEY, F. ZAVATTI, Note technique sur la dépose et la restauration de la peinture murale des latrines du forum de Bolsena, coll. de l'École française de Rome, Bolsena VI, Rome, 1982, p. 133 et suiv.
- LING R., Roman painting, Cambridge University Press, 1990.
- MAU A., Geschichte der dekorativen Wandmalerei in Pompei, Leipzig, 1882.
- MORA P., Proposte sulla tecnica della pittura murale romana, Bollettino dell'Istituto del Restauro, 1967, p. 63 et suiv.
- MORA P. et L., P. PHILIPPOT, La conservation des peintures murales, Bologne, 1977.

9. — Les sols

- BECATTI G., Scavi di Ostia, IV, I mosaici e pavimenti marmorei, Rome, 1961.
- BECATTI G. et autres, Mosaici antichi in Italia Regio VII, Baccano, Rome, 1970.
- BLAKE M. E., The pavements of the Roman buildings of the Republic, and the early Empire, Memoirs of the American Academy in Rome, VIII, 1930.
- BLAKE M. E., Roman mosaics of the Second Century in Italy, XIII, 1936.
- BLAKE M. E., Roman mosaics of the Third Century after Christ, XVII, 1940
- VON BOESELAGER D., Antike mosaiken in Sizilien, 1983.

- GENTILI G. V., La villa Erculia di Piazza Armerina, I mosaici figurati, Rome-Milan, 1959.
- MORRICONE MATINI M. L., Mosaici antichi in Italia regio X, Roma, Palatium, Rome, 1968.
- MORRICONE MATINI M. L., Pavimenti di signino repubblicani di Roma e dintorni, Rome, 1971.
- PICARD G. Ch., E. KITZINGER, K. KÜRBEL, Mosaico, Enciclopedia universale dell'arte, IX, Venise-Rome, 1960.
- STERN H., Mosaïque, in Enciclopaedia Universalis, II, 1971.
- Recueil général des mosaïques de la Gaule :
- STERN H., I, Province de Belgique, fasc. 1, Belgique de l'ouest, 1957 (réimpression, 1979); fasc. 2, Belgique de l'est, 1960; fasc. 3, Belgique du sud, 1963.
- STERN H., II, Province de Lyonnaise, fasc. 1, Lyon, 1967.
- STERN H. et M. BLANCHARD-LEMÉE, II, Province de Lyonnaise, fasc. 2, partie sud-est, 1975.
- DARMON J.-P. et H. LAVAGNE, II, Province de Lyonnaise, fasc. 3, partie centrale, 1977.
- LAVAGNE H., III, Province de Narbonnaise, fasc. 1, partie centrale, 1979. BALMELLE C., Aquitaine, fasc. 1, 1980.

Les programmes techniques

- ADAM J.-P., Une fontaine publique à Bavay, dans Revue du Nord, 61, 1979, p. 823 à 826.
- AGACHE R., Présence de fossés parallèles à certaines voies romaines, Bull. soc. des Antiquaires de Picardie, 3e trim. 1968, p. 258 sqq.
- ASHBY Th., R. A. L. FELL, The via Flaminia, Journal of Roman studies, XI, 1921, p. 125 et suiv.
- AUPERT P., Le nymphée de Tipasa, coll. de l'École française de Rome, 1974.
- BALLANCE M. H., The Roman Bridges of the via Flaminia, Papers of the British school at Rome, XIX, 1051, p. 78 et suiv.
- BARRUOL G., Le pont romain de Ganagobie, Gallia, XXI, 1963-2, p. 314 et suiv.
- BERNARDELLI R., Il tripartitore d'acqua di Porta Vesuvio a Pompei, studi urbinati di storia, Filosofia e Litteratura, nº 45, Urbino, 1971
- BROISE H., SCHEID J., Recherches archéologiques à la Magliana, le balneum des frères Arvales, EFR-Soprintendenza Archeologica di Roma, Rome, 1987.
- BROISE H., THÉBERT Y., Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla-Regia, Les thermes Memmiens, EFR, Rome, 1993.
- BUNDGARD J.-A., Caesar's Bridges over the Rhine, A. Arch. XXXVI, 1965-66, p. 87 et suiv.
- BUTLER H., The aqueduct of Minturnae, American Journal of Archeology, 5, 1901, p. 187 à 192.
- CARETTONI G., Le gallerie ipogee del Foro Romano e i ludi gladiatori forensi, Bulletino della commissione archeologica comunale di Roma, 76, 1956-58, p. 23 et suiv.
- CASTAGNOLI F., Via Appia, Milan, 1956.
- CASTOGNOLI F., M. COLINI, G. MACCHIA, La via Appia, Rome, 1972. CHEVALIER R., Les voies romaines, Paris, A. Colin, 1972.
- CHEVALLIER R., A. CLOS ARCEDUC, J. SOYER, Essai de reconstitution du réseau routier gallo-romain. Caractères et méthodes, Revue archéologique, 1962, I, p. 1 et suiv.
- CLOS ARCEDUC A., La métrique des voies gallo-romaines, Actes du colloque int. d'archéologie aérienne, Paris, 1964, p. 213 sqq.
- DEGBOMONT J.-M., Le chauffage par hypocauste dans l'habitat privé, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 2° éd., 1984.

- Dossier de l'archéologie, nº 38, Aqueducs romains, Dijon, oct.-nov. 1979.
- DUVAL P.-M., La construction d'une voie romaine d'après les textes antiques, Bull. de la Soc. des Antiquaires de France, 1959, p. 176 et suiv.
- Étude technique sur un texte de l'empereur Julien relatif à la constitution des voies romaines, R.E.A., LXI, 1963, 1-2, p. 114 et suiv.
- ESCHEBACH H., Die Gebrauchswasserversorgung des antiken Pompeji, Antike Welt, 10-2, 1979, p. 3 et suiv.
- ESCHEBACH H., Die stabianer Thermen in Pompeji, Denkmäler antiker Architektur, 13, Berlin, 1979.
- FABRE G., PAILLET J.-L., Le pont du Gard, CNRS, Paris, 1992.
- FICHES J.-L., L'Oppidum d'Ambrussum, le pont romaih, le quartier bas, A.R.A.L.O. Caveirac, 1982.
- FUSTIER P., Notes sur la construction des voies romaines en Italie, Revue des études anciennes, 1960, p. 95 et suiv.; 1961, p. 276 et suiv.
- GAZZOLA P., Ponti romani, Florence, 1963.
- GERMAIN DE MONTAUZAN C., Les aqueducs antiques de la ville de Lyon, Paris, 1909.
- GINOUVÈS R., Balaneutikè, recherches sur le bain dans l'Antiquité grecque. Bibliothèque des Écoles françaises d'Athènes et de Rome, 1962.
- Journées d'études sur les aqueducs romains, Actes du colloque de Lyon, des 26-28 mai 1977, Paris, Belles Lettres, 1983.
- JULLIAN C., La Gaule dans la Table de Peutinger, Revue des études anciennes, XIV, 1, 1912, p. 60 et suiv.
- KRENCKER D., E. KRÜGER, H. LEHMANN, H. WACHTLER, Die Trierer Kaiserthermen, Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Untersuchungen römischer Thermen, Augsbourg, 1929.
- LAFON X., La voie littorale Sperlonga-Gaeta-Formia, MEFRA, 91, 1979-1, p. 399 et suiv.
- LANCIANI R., Le acque e gli acquedotti di Roma antica, Rome, 1881, rééd. 1975.
- LEVEAU P., J.-L. PAILLET, L'alimentation en eau de Caesarea de Mauritanie et l'aqueduc de Cherchell, Paris, L'Harmattan, 1976.
- LEVI A. et M., Itineraria Pieta, Contributo allo studio della Tabula Peutingeriana, Rome, 1967.
- MALISSARD A., Les Romains et l'eau, Les Belles Lettres, Paris, 1994.
- MERTENS J., Les voies romaines de la Belgique, Industrie, IX, 1955, nº 10, p. 673 et suiv.
- MONKEWITZ K, Der Pont Julien, ein römische Bauwerk im Herzen der Provence, Antike Welt, 1982, 13, p. 29 à 36.
- MONTURET R., RIVIÈRE H., Les Thermes sud de la villa gallo-romaine de Séviac, CNRS, Paris-Bordeaux, 1986.
- NEUERBRUG F., L'architettura delle fontane e dei ninfei nell' Italia antica, Memorie Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti di Napoli, 5, 1965.
- O'CONNOR C., Roman bridges, Cambridge University Press, 1993.
- Persichetti N., La via Salaria nel circondario di Ascoli Piceno, Rome, 1904, p. 299 et suiv.
- QUILICI L., dans la collection Italia nostra: La via Appia da Roma a Boville, Rome, 1977. — La via Prenestina: i suoi monumenti, i suoi paesaggi, Rome, 1977. — La via Latina da Roma a Castel Savelli, Rome, 1978.
 - QUILICI L., G. M. DE ROSSI, P. G. DI DOMENICO, La via Aurelia da Roma a Civitavecchia, Quaderni dell'Istituto di topographia dell'Universita di Roma, IV, 1968, p. 13 et suiv.
 - QUILICI GIGLI S., La via Salaria da Roma a Passo Corese, Rome, 1977.
- RAKOB F., Das Quellenheiligtum in Zaghouan und die Römische Wasserleitung nach Karthago. Mitt. des Deutschen, Archaelogischen Instituts, Roemische Abteilung, 81, 1974-1, p. 41 et suiv.

- SALANEA P., Les voies romaines de l'Afrique du Nord, Alger, 1951 (carte).
- STERPOS D., La strada romana in Italia, Autostrada 17, Rome, 1970.
- VAN DEMAN E. B., The building of the Roman Aqueducts, Washington, 1934.
- Les voies anciennes en Gaule, Caesarodunum, XVIII, Université de Tours, 1983.
- Voir les problèmes de l'eau, de la topographie et de l'architecture des monuments des eaux, traités par VITRUVE, dans la traduction commentée de L. CALLEBAT, du Livre VIII, coll. Guillaume Budé, Paris, Belles Lettres, 1973.
- YEGÜL F. K, The small city bath in classical antiquity, Archeologia classica, XXXI, 1979, p. 108 et suiv.

L'architecture domestique et artisanale - Techniques et programmes

- ADAM J.-P., La costruzione romana privata in una zona sismica: Pompei e l'agro pompeiano, Storia Geofisica Ambiante, Bologne, 1989.
- AGACHE R., La Somme pré-romaine et romaine, Antiquaires de Picardie n° XXIV, Amiens, 1978.
- ANDRÉ J., L'alimentation et la cuisine à Rome, Paris, Belles Lettres, 1981.
- ANDREAU J., Les affaires de Monsieur Jucundus, coll. de l'École française de Rome, 19, 1974 et Histoire des séismes et histoire économique, le tremblement de terre de Pompei (62 ap. J.-C.), Annales Économies, sociétés, civilisations, 28, 1093, p. 369 et suiv.
- BARBET A. (sous la direction de), La villa de San Marco à Castellamare, Centre Jean-Bérard, Naples, à paraître.
- BLANC N., NERCESSIAN A., La cuisine romaine antique, Glénat-Faton, Grenoble, 1992.
- BOETHIUS A., Appunti sul carattere razionale e sull'importanza dell'architettura domestica in Roma Imperiale, Scritti in onore di Bartolomeo Nogara, Rome, 1937.
- CARANDI A., S. SETTIS, Schiavi e padroni nell'Etruria Romana, La villa di Settefinestre dallo scavo alla mostra, Bari, 1979.
- CARANDINI A., La villa del Casale a Piazza Armerina, problemi saggi stratigrafici ed altre ricerche, M.E.F.R.A., 83, 1971.
- CERULLI-IRELLI G., La casa del colonnato tuscanico, ad Ercolano, Memorie di Archeologia, Lettere e Belle Arti di Napoli, 7, 1974.
- CERULLI-IRELLI G., Officina di lucerne fittili a Pompei, in L'instrumentum domesticum di Ercolano e Pompei nella prima età imperiale. Quaderni di cultura materiale. 1, Rome, 1977, p. 53 à 72.
- CURTIS ROBERT I., The garum shop of Pompei (I, 12, 8) Cronache Pompeiane, V, 1979, p. 5 et suiv.
- DALMASSO L., V. USSANI, Guida allo studio della civilta romana antica, Napoli, 1952.
- FABBRICOTTI E., I bagni nelle prime ville romane, Cronache pompeiane II, 1976, p. 29 et suiv.
- FELLETTI MAJ B. M., La casa delle volte dipinte, Bolletino d'Arte, 45, 1960, p. 45 et suiv.
- FERDIÈRE A., Les campagnes en Gaule romaine, Errance, Paris, 1988.
- FÖRTSCH R., Archäologischer Kommentar zu den Villenbriefen des Jüngeren Plinius, Ph. von Zabern, Mayence, 1993.
- FOUET G., La villa gallo-romaine de Montmaurin (Haute-Garonne), supplément XX à Gallia, Paris, 1969.
- FRANCISCIS A. DE, La villa romana di Oplontis, La parola del passato, 28, 1973, p. 453 et suiv.
- FRANCISCIS A. DE, La villa romana di Oplontis, Neue Forschungen in Pompeji, Reklinghausen 1975, p. 9 et suiv.
- FRAYN J.-M., Home-baking in Roman Italy, Antiquity, LII, 1978, p. 28 et suiv.

- LE GALL J., Le Tibre, fleuve de Rome, dans l'Antiquité, Paris, 1953.
- GHISLANZANI E., La villa romana in Desenzano, Milan, 1962.
- GRIMAL P., Les jardins romains, Paris, 2e éd., 1969.
- HOFFMANN A., Ein Rekonstruktionsproblem der Casa del Fauno, Bericht Koldewey-Gesellschaft, 1978, p. 35 à 41.
- JASHEMSKI W., The discovery of a large Vineyard at Pompeii, American Journal of Archaeology, 77, 1973, p. 27 à 41.
- JASHEMSKI W., Ancient roman gardens, Dumbarton Oaks, 1981.
- KOCKEL V., Archäologische Funde und Forschungen in den Vesuvstädten, Deutsches Archäologisches Institut, Berlin 1985.
- KOCKEL V., WEBER B. F., Die villa delle colonne a mosaico in Pompeji, Mitteilungen des Deutschen Archaologischen Instituts, R.A. 90, 1983, p. 51 à 89.
- MAIURI A., La casa del Menandro e il suo tesoro di argenteria, Rome, 1933.
- MAIURI A., La Villa dei Misteri, Rome, 1931-1947.
- MANACORDA D., Il frantoio della villa dei Volusii a Lucus Feroniae, I volusii Saturnini, Archeologia, Materiali e Problemi, 6, Bari, 1982, p. 55 et suiv.
- MANGIN M., Un quartier de commerçants et d'artisans d'Alésia. Contribution à l'histoire de l'habitat urbain en Gaule, 2 vol., Les Belles Lettres, Paris, 1981.
- MIELSCH Harald, Die römische Villa, Architektur und Lebensform, Munich, 1987.
- MORETTI M., La villa dei saturnini a Lucus Feroniae, Autosdrade X, 8, 1968.
- PACKER J. E., The domus of Cupid and Psyche in Ancient Ostia, American Journal of Archaeology, 71, 1967, p. 123 et suiv.
- PACKER J.-E., The insulae of imperial Ostia, American Academy in Rome, Rome, 1971.
- PAILLET J.-L., Belo III. Le Macellum, Casa de Velasquez, série archéologique nº 5, Madrid 1986.
- PAOLI U. E., Vita romana, Vincenza, Mondadori, 1976.
- PASQUI A., La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale, Monumenti Antichi dell'Accademia dei Lincei, 7, 1897, col. 397 et suiv.
- PAVOLINI E., Ostia Vita Quotidiana, Rome, 1978.
- PIETROGRANDE A. L., Le fulloniche ostiensi, scavi di Ostia VIII, Rome, 1976.
- ROBERT J.-N., La vie à la campagne dans l'antiquité romaine, Les Belles Lettres, Paris, 1985.
- RUFFINIÈRE DU PREY P. DE LA, The villas of Pliny from Antiquity to Posterity, The University of Chicago Press, Chicago-Londres, 1994.
- DE RUYT C., Marcellum, marché alimentaire des Romains. Louvain-la-Neuve, 1983.
- SABRIÉ M. et R., La maison à portiques du Clos de la Lombarde à Narbonne, 16^e sup. à la Revue Archéologique de Narbonnaise, Paris 1987.
- SARTORIO G., Il sistema agro-alimentare a Roma attraverso i secoli. Museo della civilta Romana, 1982.
- SIRAGO A., L'Italia agraria sotto Trajano, Louvain, 1958.
- SPINAZZOLA V., Pompei alla luce degli Scavi Nuovi di Via dell'Abbondanza, 3 t., Rome, 1953.
- TCHERNIA A., Il vino: produzione e commercio, Pompei 79, Naples 1979, p. 87 et suiv.
- TCHERNIA A., F. ZEVI, Amphores vinaires de Campanie et de Tarraconaise à Ostie, Recherches sur les amphores romaines, Rome, 1972, p. 35 et suiv.
- TCHERNIA A., Le vin de l'Italie romaine, EFR, 1986.

- Thébert Y., L'utilisation de l'eau dans la maison de la pêche à Bulla Regia, Cahiers de Tunisie, 19, 1971.
- TRAN TAM TINH, La casa dei Cervi a Herculanum, G. Bretschneider, Rome, 1988.
- Sur les produits agricoles et leur transformation présentés par Pline, voir la traduction et les commentaires de PLINE L'ANCIEN, Histoire naturelle, Paris, Belles Lettres, 1950-1981, plus particulièrement les Livres XIV (le vin) et XV (l'huile) avec les commentaires de J. ANDRÉ

Sites, monuments

(choix limité d'ouvrages comportant des informations techniques)

- ADAM J.-P., DEYTS S., SAULNIER-PERNUIT L., La façade des thermes de Sens, 7^e sup. à la Revue Archéologique de l'Est, Dijon 1987.
- ADAM J.-P., BLANC N., Les Sept Merveilles du Monde, Librairie Académique Perrin, Paris, 1989.
- ADAM J.-P., Le temple de Portunus au Forum Boarium, EFR nº 199, de Boccard, Paris-Rome, 1994.
- AUPERT P., Sanxay, Imprimerie Nationale, Paris, 1992.
- AURIGEMMA S., La villa Adriana, Rome, 1961.
- BALLU A., Les Ruines de Timgad : sept années de découvertes, Paris, 1911.
- BALTY J.-Ch., Guide d'Apamée, Bruxelles, 1981
- BELLWALD U et alii, *Domus tiberiana*, nuove ricerche, L'Erma di Bretschneider, Rome, 1985.
- BESCHAOUACH A., R. HANOUNE Y. THÉBERT, Les ruines de Bulla Regia, coll. de l'École française de Rome, 1977.
- BIRLEY E., Research on Hadrian's wall, Kendal, 1961.
- BIZOT B. et FINCKER M., Un amphithéâtre antique à Agen, Aquitania, X, 1992, p. 49 à 74.
- BORRIELLO M. ET A. D'AMBROSIO, Baiae-Misenum, Forma Italiae, Regio I,...
- BREEZE D.-J., The Northern Frontiers of Roman Britain, Batsford, Londres, 1992.
- CALZA G. et autres, Scair di Ostia, I, Topografia generale, Rome, 1953.
- I campi flegrei nell'archeologia e nella storia, in Atti del Convegno dei Lincei, Rome, 4-7 mai 1976, Divers auteurs, Rome, 1977.
- CARO S. DE, A. GRECO, Campania, Guide archeologiche Laterza, Bari, Rome, 1981.
- CARO S. DE, Saggi nell' area dell tempio di Apollo a Pompei, Istituto universitario orientale, Naples, 1986.
- CASTAGNOLI F., Topografia e urbanistica di Roma antica, Bologne, 1969.
- CERULLI-IRELLI G., Ercolano, Cava dei Tirreni, 1969.
- COARELLI F., Guida archeologica di Roma, Mondadori, Verone, 1974.
- COARELLI F., Dintorni di Roma, Guide archeologiche laterza, Bari-Rome, 1981.
- COARELLI F., Lazio, Guide archeologiche Laterza, Bari, Rome, 1982.
- COARELLI F., Il foro Romano II, Periodo repubblicano e augusteo, Rome
- COARELLI F., Il foro romano, periodo arcaico, Rome, 1983.
- COURTOIS C., Timgad: antique Thamugadi, Alger, 1951.
- COZZA L., Tempio di Adriano, Rome 1982.
- DELLA CORTE M., Case ed abitanti di Pompei, Naples, 1965.
- DOREAU J., J.-C. GOLVIN, L. MAURIN, L'amphithéâtre gallo-romain de Saintes, C.N.R.S., Bordeaux, 1982.
- DURET L. et J.-P. NÉRAUDAU, Urbanisme et métamorphose de la Rome antique, Les Belles Lettres, Paris, 1983.

DUVAL P.-M., Paris antique des origines au IIIe s., Paris, 1961.

Les enceintes augustéennes dans l'Occident romain, Actes du colloque international de Nîmes des 9-12 oct. 1985, Nîmes, 1987.

ESCHEBACH H., Die Städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji, Römische Mitteilungen, sup. 17, Heidelberg, 1970.

ÉTIENNE R., La vie quotidienne à Pompei, Paris, Hachette, 1965-1974.

FERRARO S., Stabiae, Le ville e l'Antiquarium, Castellamare di Stabia, 1980.

FINSEN H., La résidence de Domitien sur le Palatin, Analecta Romana Instituti Danici, 5, sup. 1969.

Fortificationes antiquae, Nombreux auteurs, Ottawa University, Gieben, Amsterdam, 1992.

FRANCISCIS A. DE, Ercolano e Stabia, Novara, 1974.

FRUTAZ A.-P., Il complesso monumentale di S. Agnese, Città del Vaticano, 1976.

GAGGIOTTI M., D. MANCONI, L. MERCANDO, M. VERZAR, Umbria, Marche, Guide archeologiche Laterza, Bari-Rome, 1981.

GIULANI C. F., Tibur I, Forma Italiae, I, 7, Rome, 1970.

GIULIANI C., P. VERDUCHI, Ricerche sull'architettura di Villa Adriana, in Quaderni dell'Istituto di topografia Romana, VIII, 1975.

GOLVIN J.-C., L'Amphithéâtre romain, De Boccard, Paris, 1988.

GOUDINEAU C., Y. DE KISCH, Vaison-la-Romaine, Errance, Paris, 1991.

GRANT M., Le forum romain, Paris, Hachette, 1970.

GRANT M., Cités du Vésuve, Paris, Hachette, 1972.

GRECO E., Magna Grecia, Guide archeologiche, Laterza, 1981.

GRECO E., D. THEODORESCU, Poseidonia-Paestum I, ICCD, École française de Rome, 1980; II, 1984; III, 1987.

GRELL Ch., Herculanum et Pompei dans les récits des voyageurs français du XVIII^e s. Bibliothèque de l'Institut français de Naples, 3^e série, vol. II, Centre Jean Bérard, Naples, 1982.

GROS P., Bolsena, guide de fouilles, collection de l'École française de Rome, 1981.

JANON M., Le décor architectonique de Narbonne. Les rinceaux, CNRS, Paris, 1986.

KRAUSE Cl. et alii, Domus Tiberiana, nuove ricerche studi di restauro, Rome, Zurich, 1985.

LANCIANI R., L'antica Roma, Bari, Laterza, 1981.

LANCIANI R., Rovine e scavi di Roma antica, Rome, 1985 (trad. italienne de l'édition originale anglaise de 1897).

LAUFFRAY J. La Tour de Vésone à Périgueux, 49e sup. à Gallia, Paris, 1990.

LEZINE A., Carthage, Utique, études d'architecture et d'urbanisme, C.N.R.S., Paris, 1968.

LUGLI G., Roma antica, Il centro monumentale, Rome, 1946.

Lutèce, Paris de César à Clovis, catalogue de l'exposition du musée Carnavalet, Paris 1984.

MAIURI A., Ercolano, I nuovi scavi (1927-1958), I, Rome, 1958.

MAIURI A., Pompei ed Ercolano fra case ed abitanti, Milan, 1959.

MAU A., Pompeji in Leben und Kunst, Leipzig, 1908.

MEIGGS R., Roman Ostia, Oxford, 1960.

NAPOLI M., Napoli greco-romana, Naples, 1959.

OLESON J.-P., Greek and Roman Mechanical Water-Lifting Devices: The History of a Technology, Université de Toronto, 1984.

PAVOLINI C., Ostia, guide archeologiche Laterza, Rome-Bari, 1983.

PENSABENE P., Tempio di Saturno, architettura e decorazione, Rome 1984.

PISANI-SARTORIO et R. CALZA, La villa di Massenzio sulla via Appia, Rome, 1976.

POINSSOT C., Les Ruines de Dougga, Tunis, 1958.

Puteoli (Pouzzoles), divers auteurs, Studi di storia antica I-II, Naples, 1977-1978.

RICHMOND I. A., Roman Britain, Londres, 1967.

La Rocca E., M. et A. DE Vos, Guida archeologica di Pompei, Milan, 1976-1981.

ROLLAND H., Fouilles de Glanum, 1946, supplément I à Gallia, Paris, 1946.

EL-SAGHIR M., J.-Cl. GOLVIN, M. REDDÉ, E. HEGAZY, G. WAGNER, Le camp romain de Lougsor, Institut Français d'Archéologie Orientale, Le Caire, 1986.

SOLIER Y., Narbonne, Guides archéologiques de la France, Paris 1986.

SOMMELLA P., Forma e urbanistica di Pozzuoli Romana, Puteoli, studi di storia antica, II, Naples, 1980

STARCKY J., Palmyre, Paris, 1952.

TALIAFERRO-BOATWRIGHT M., Hadrian and the city of Rome, Princeton University Press, 1987.

TARDY D., Le décor architectonique de Saintes antique, CNRS, Paris, 1989.

THEDENAT H., Pompei, 2 t., Paris, 1906-1927.

TORELLI M., Etruria, Guide archeologiche, Laterza, Rome-Bari, 1982.

VARÈNE P., L'enceinte gallo-romaine de Nîmes. Les murs et les tours, 53° sup. à Gallia, CNRS, Paris 1992; « L'apport de l'ethnoarchéologie à la connaissance des techniques antiques de construction: deux exemples tirés de la reconstruction partielle d'un temple à Glanum », JRA, 6, 1993, p. 193 à 204.

VELAY Ph. Paris de la préhistoire au Moyen Age, Musée Carnavalet, Paris, 1990.

DE VOS A. et M., Pompei, Ercolano, Stabia, Guide archeologiche Laterza, Bari-Rome, 1982.

WAELE F.-J. DE, Corinthe, Paris, 1961.

WALTER H., La Porte Noire de Besançon, Centre de Recherches d'Histoire Ancienne, vol. 65, Besançon, 1986.

WISEMAN F.-J., Roman Spain: an introduction to the Roman antiquities of Spain and Portugal, Londres, 1956.

ZEVI F., Il santuario della Fortuna Primigenia a Palestrina, ivi, 16, 1979, p. 2 à 22.

INDEX

Ne figurent pas dans cet index les mots présents dans les titres ni les noms propres de Pompéi, Rome et Vitruve, d'un usage constant.

Agrigente, 235, 252
Ala, 327, 328, 330
Alandier, 65
Alatri (Aletrium), 112, 113
Alba Fucens, 113
Albano, 272, 273
Alcantara, 309, 311
Alésia, 288
Ambrussum, 302, 311, 316 note 141
Amphore, 199, 339, 350
Anathyrose, 53, 54
Anio Novus, 262, 264, 266, 267
Anio Vetus, 261, 264, 267
Apodyterium, 295, 296, 298, 336
Appentis, 224
Aqua alexandriana, 195, 262, 263, 264
Aqua Alsietina, 261
Aqua Appia, 261, 264, 267
Aqua Claudia, 56, 119, 262, 264, 266, 267, 269
Aqua Felice, 59
Aqua Iulia, 261, 264, 271
Aqua Marcia, 261, 264, 267, 269, 271
Aqua Traiana, 262
Aqua Virgo, 261, 271
Aqueduc du Gier, 146, 264, 266
Aqueduc de Metz, 150, 190, 263, 264, 266
Arc Naturel, 179
Arc de Titus, 116
Ardea, 140, 170 note 8
Arêtier, 207
Argentomagus, 137, 150, 151, 157, 163, 276, 277
Arles, 51
Arpino Arpinum), 111, 113, 179
Ascia, 94, 96, 101, 102
Aspendos, 266, 268
Athènes, 122
Atrium, 257, 258, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 332, 333, 344, 350
Autun, 154

Baalbek, 31, 32
Baia, 19, 77, 146, 198, 201, 202, 203, 204, 211 note 40, 249
Balnéaire, 328, 336, 341, 344
Banchée, 63
Barrage, 260, 261
Barutel, 26, 29
Basilique St-Pierre, 228
Bavay, 156, 213, 280, 281, 286, 287
Beauvais, 88, 138, 155
Béton, 82
Biclinium, 334, 335, 337, 338
Bolsena, 24, 42, 129, 130, 135, note 3, 140
Boscoreale, 294
Boulin, 87, 88, 89, 90
Bourges, 138, 237, 269, 270, 287, 313
Boutisse, 81, 117, 118, 119, 120, 121
Brasero, 287, 288, 351
Brayers, 49
Broche, 37

Bulla Regia, 52, 132, 135 note 9, 145, 191, 211 note 23, 272, 317

Cabestan, 32, 45 Caecilia Metella, 120, 121, 122, 247 Cailloutis, 254 Caldarium, 293, 294, 295, 296, 298, 299, 334, 336 Canalisation de céramique, 276, 277, 283, 284, 285 Canalisation de Plomb (voir tuyaux) Capitole, 114, 128 note 20, 139 Capoue, 47, 48, 140, 141 Capri, 272 Carneaux, 64, 65 Carrare, 30 Carreau, 117, 118, 119, 120, 121 Carrière, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 106 notes 1, 4, 5, 17, 22, 34 Carsulae, 153 Carte, 312, 313 Carthage, 131, 264, 266, 267, 273, 314, note 40 Cartibulum, 322, 323 Cassino, 143 Castellum aquae, 273, 274, 275, 277, 278. 282 Cavaedium, 325 Cave (cella), 339, 343 Cenaculum, 333 Centuriation, 12, 13 Centuriation, 12, 13 Cerveteri, 26, 216, 222, 223 Cheminée, 288, 294 Cherchell, 264, 266, 267, 314 note 13 Chèvre, 46, 47, 48, 49, 55 Chevrons, 224, 225, 226 Chorobate, 10, 16, 18, 19 Circeii, 113 Ciseau, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 352 Citerne, 257, 258, 259, 271, 272, 273, 281, 283, 318, 322, 323, 328, 336 281, 283, 318, 322, 323, 328, 336 Claveaux (voussoirs), 180, 181, 183, 184, 185, 186, 207 Clef (voûte), 181, 183 Cloaca Maxima, 173, 184 Coffrage, 194, 195, 196 Coins, 32, 33, 34, 93 Colisée, 51, 208 Cologne, 264 Colonne Trajane, 85, 92 Compas, 36, 43, 44, 352 Compluvium, 257, 258, 318, 322, 325, 326, 330 Contrefort, 165 325, 326, 330 Contrefort, 165 Cori, 112, 113, 140, 148 Corinthe, 259, 260 Corroyage, 79 Cosa, 114 Couchette (lit), 327, 330, 333, 334, 335 Coupole, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 273, 274 Crampons, 56, 57, 58 Crotone, 145 Crustae, 253 Cryptoportique, 286, 328, 339

Cubiculum, 328, 330, 331, 332

Cuisine (culina), 328, 332, 334, 341, 344, 350 Culée, 180, 181, 183, 207 Cumes, 145, 235, 307, 311 Cuniculi, 267

Dealbator, 242
Dégraissant, 62
Detrempe (tempera), 240
Didymes, 40, 84, 108 note 131
Dioptra, 9, 21 note 7
Djemila, 296
Dolium, 341, 342, 343, 345, 349
Doloire, 98
Dougga, 131, 184, 208, 272, 273, 281
Drain, 286

Égrisage, 38 Égout, 283, 284, 285 Élingues, 49 El Jem, 52 Emblema, 255 Emplecton, 80 Encorbellement, 124, 179, 180, 181 Éphèse, 195, 265, 285 Équerre, 43, 44, 107 note 54 Estampille, 66, 67, 196 Euryale, 16 Exedra, 335 Extrados, 183, 184, 185, 186

Falerii, 114, 118, 119, 174, 177, 210 note 5
Fano, 148, 170 note 35
Fanum, 155
Fauces, 321, 322, 327, 328, 330
Fenettre, 330, 331, 339
Ferentino, 112, 113, 177, 178, 184
Fontaine, 259, 260, 267, 277, 278, 279, 280, 283, 323, 330, 335, 337, 338
Foret, 103
Forma, 11, 14, 22 note 42
Formia, 140, 170 note 10
Forum d'Auguste, 119, 186
Forum Boarium, 115
Four (à céramique), 64, 65, 66, 352
Four (à chaux), 69 à 74, 108 notes 103, 104, 105
Four (à pain), 167, 288, 330, 332, 334, 341, 347, 348, 349, 354 note 53
Fréjus, 145, 148, 149, 197, 264, 266
Ferme triangulée, 222, 226, 227, 228, 229, 233 note 24

229, 233 note 24 Fresque, 239 Frigidarium, 295, 296 Lac de Fucino, 17, 22 note 46, 267 Fullonica, foulon, 283, 350, 351

Gabarit, 245, 246 Gabii, 26, 28, 310 Gachage, 78, 79 Geomètre (agrimensor, mensor), 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18 Glanum, 52, 156, 157, 232, 260, 261, 314 notes 7, 8, 9 Gobetage, 216 Goniométrie, 9 Goujons, 57, 58, 59, 107 note 77 Gortys, 289 Gradine, 37, 38 Grenier, 213 Griffes, 52, 53 Grille, 326, 331 Groma, 10, 14, 15, 21 notes 19, 22, 31, 352 Grumentum, 145

Hache, 92, 93, 96, 98 Halabiye, 208 Heraclea, 145 Héraklée, 176, 177 Herculanum, 105, 132, 133, 147, 166, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 224, 248, 280, 329, 331, 346 Hortus (jardin), 324, 330, 337, 338, 344, 353 note 12 Huile, 341, 343, 344, 345, 346 Hypocauste, 160, 288 à 294

Impluvium, 258, 318, 319, 323, 326 Insula, 287 Intrados, 183

Kairouan, 64, 71, 73, 352

Lac d'Averne, 201, 204, 205, 307 Laconicum, (étuve), 298 Lacus Iuturnae, 142 Lalonquette, 291 Lambese, 16 Laraire, 324, 325 Latrine, 278, 283, 295, 332, 334, 344, 350 Leptis Magna, 261 Limon, 217, 219, 220 Linteau, 124, 132, 179, 180, 187 Louve, 50, 51, 52 Lutèce, 149, 160, 264, 266, 267, 297 Lyon, 154, 264, 266, 267, 268, 269, 314 note 25

Maçon (structor), 76, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 146, 157, 189, 193, 236
Mactar, 264, 265
Mâlain, 232
Mansio, 312, 313
Marbre, 24, 27, 30, 33, 34, 106 note 5, 124, 126, 127, 247, 248, 252, 352
Marsala, 192
Massette, 34, 35, 37, 38, 352
Mensa (table), 333, 334
Mercin et Vaux, 282
Merida, 261
Mésopotamie, 61, 173
Meule, Moulin, 341 à 349, 354 note 49
Minturno, 145, 262

Minturno, 145, 262 Misène, 264, 271, 272 Montmaurin, 291 Moule, 245, 246 Mozia (Motiae), 131 Minerva Medica, 194, 198, 201, 205 Mur d'Hadrien, 151, 213, 286 Mutatio, 312

Naples, 19, 42, 271, 283, 306, 307

Narbonne, 145 Natatio, 280, 295, 298, 299, 336 Nemi, 267 Nimes, 121, 123, 148, 149, 190, 192, 206, 264, 266, 267, 274, 275 Norba (Norma), 111, 112, 113 Nymphée, 259, 260, 279

Oculus, 287, 331
Oecus, 335, 336
Oiniadai, 176, 177
Olympie, 289
Opus caementicium, 79, 81, 83, 139, 199
Opus sectile, 248, 252
Orange, 13, 21 note 32
Ornières, 302, 303, 305
Orthostates, 122, 123
Orvieto, 130
Ostie, 81, 120, 126, 143, 146, 154, 155, 157, 161, 201, 214, 249, 252, 278, 280, 286, 289, 290, 299, 346

Paestum, 114, 145, 171 note 50, 175, 210 note 8, 280, 304
Palan, 47
Palestre, 295, 296, 298
Palestrina (Praeneste), 81, 113, 114, 140, 179, 193, 194, 196
Palmyre, 39, 51, 53, 54, 59, 118, 121, 123, 281
Pan de bois, 61, 132, 133, 134, 135
Pannes, 224, 226, 227
Panneresse, 117
Panthéon, 84, 124, 157, 190, 200, 201, 202, 230, 232
Parpaing, 117
Patrara, 41, 184
Peintre, 239, 241, 242, 243
Pella, 254
Pendentifs, 210
Perches, 86, 87
Pergame, 261, 268
Pergola, 283, 335, 337, 338

Périgueux, 154, 155, 171 note 55 Péristyle, 327, 328, 330, 332, 333, 344, 350 Pérouse, 111, 174, 176, 177 Philippopolis, 206, 207 Pietrabbondante, 114 Pilettes, 289, 290, 291, 293 Pinakes, 240 Pince, 54, 55, 56, 57 Pirée le, 223, 229
Pisé, 62, 63
Piscina limaria, 271
Piscina mirabile, 19, 271, 272
Plane, 102
Plate-bande, 182, 186, 188, 189
Plâtre, 69, 75, 77, 107 note 98
Poinçon, 226, 228
Polka, 34, 36, 37
Pont, 191, 308, 309, 310, 311
Pont Aemilius, 59, 177, 308
Pont Fabricius, 309, 310
Pont du Gard, 190, 191, 264, 266
Pont Julien, 309
Pont Milvius, 59, 311
Pont de Nona, 177, 310, 311
Pont de Nona, 177, 310, 311
Pont sublicius, 308
Porta Appia, 120, 121
Porte, 320, 321, 322, 323, 329, 340, 345, 346
Porticus Aemilia, 83, 139
Poutres, solives, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 225
Pouzzoles, 306
Praefurnium, 289, 290, 293, 294, 295, 298, 299
Pressoir (torcular), 341, 342, 343, 344, 345
Puits (puteal), 257, 258, 259, 322

Rabot (à bois), 101, 102, 103, 109 notes 156, 158, 162, 163 Rabot (à mortier), 79, 87 Rampe, 307, 308 Ravenne, 192, 206 Rechamum, 46 Regula, 42, 43 Reims, 286 Rhodes, 21 note 4 Robinet, 275, 283

Saint-Boil, 25, 26 Saintes, 149, 262, 267, 268, 311, 314 note 15 Saldae (Bougie), 16, 264, 267 Saltus, 12 Samos, 10, 21 note 11, 261 Sbeitla, 185 Scie, 34, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 106 note 36, 352 Scolacium, 153 Segni, 112, 113, 148 Segovie, 266 Seleucie, 16
Selinonte, 27, 31
Selongey, 288
Senlis, 149, 150
Sens, 66, 85, 101, 187, 250 note 10, 264, 267, 350, 351
Sepino, 143
Siphon, 268, 269
Smille, 34, 35, 36, 37
Solunto, 252
Sonnette, 117
Specus, 269, 270
Spello, 148, 170 note 36, 183
Sperlonga, 303, 306
Stabies, 46
Subiaco, 261, 314 note 11
Suspensura, 289, 290, 291, 293
Syracuse, 26, 29, 227, 289

Tablinum, 327, 328, 329, 330, 333, 335, 344, 353 note 6
Tabularium, 126, 177
Taillant, 34, 35, 36
Tarière, 102, 109 note 160
Tarquinia, 130
Tarragone, 264, 266
Tegulae Tuiles, 151, 171 note 58, 223, 224, 225, 230, 231, 238, 239, 279, 287
Tegulae Mammatae, 292, 293
Temple d'Antonin et Faustine, 124
Temple d'Hadrien, 116
Temple de Magna Mater, 83, 139, 142
Temple de Rediculus, 161, 162, 171 note 61
Tepidarium, 295, 296, 298, 299, 336
Terracina, 35, 47, 112, 113, 128 notes 13, 15, 140, 141, 143, 196
Tesselles, 248, 253, 254
Têtu, 35
Thasos (Aliki), 27, 29
Théâtre de Pompée, 144
Thermopolium, 346
Thésée, 157
Timgad, 10, 284, 315 note 84
Tolède, 261
Torchis, 62, 63
Toulouse, 163
Tour, 41
Trait de Jupiter, 104, 105

Trépan, 41, 42
Treuil, 45
Trèves, 40, 162, 163, 294, 315 note 95
Triclinium, 328, 330, 333, 334, 335, 336, 341
Trottoir, 279, 303, 304, 305
Truelle, 87, 96, 137, 150, 236, 237, 238
Tubuli, 288, 289, 292, 293, 295
Tunnel, 15, 16, 267, 305, 306, 307
Turin, 158
Tuyaux de plomb (canalisations), 268, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 282, 283, 284, 350

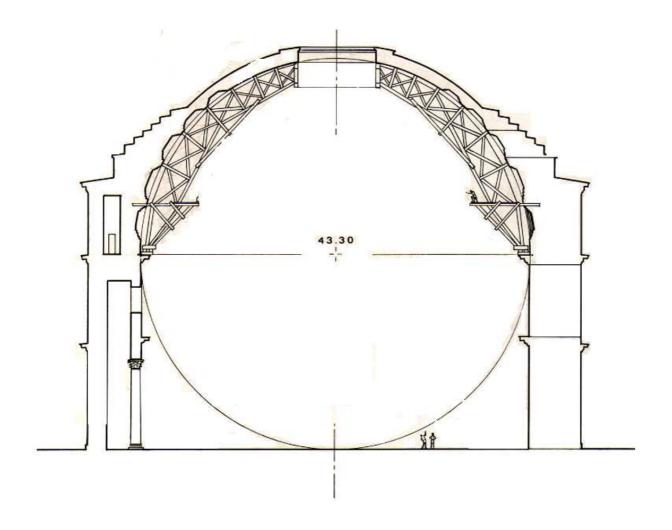
Vaison, 149, 291
Velia, 61, 129, 130, 145, 175, 176, 286
Velum, 326
Velum, 326
Vestibulum, 318, 328
Via Aemilia, 311
Via Appia, 60, 81, 112, 114, 154, 158, 161, 162, 177, 262, 300, 301, 302, 303, 305, 307, 308
Via Airelia, 303
Via Diberatica, 303, 304
Via Cassia, 303
Via Domitiana, 311
Via Flacca, 112, 114, 128 noie 17, 306
Via Flaminia, 119, 303, 306, 308
Via Labicana, 196, 303
Via Labicana, 196, 303
Via Latina, 87, 153, 154, 161, 162, 262
Via Mansuerisca, 302, 303
Via Praenestina, 119, 177, 182, 194, 303, 310
Via Salaria, 300, 303, 306, 308
Via Tiberina, 300
Via Tiberina, 300
Via Tiburtina, 303
Vichy, 299
Vide sanitaire, 213, 286
Vienne, 40, 41, 120, 122
Villa, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 353 notes 22, 23, 24
Villa Hadriana, 58, 126, 127, 146, 193, 211 note 37, 249, 253
Villards d'Heria, 238, 239, 299
Vin, 341, 345, 346, 353 notes 43, 45
Volterra, 174, 176, 177
Voûte d'arètes, 206, 207, 208, 209, 210
Vulci, 223

Composition et impression par



Dépôt légal : octobre 1995 N° d'impression : 51074 D

Imprimé en France



P.



ISBN: 2-7084-0491-1